



113年建構智慧化氣候友善校園先導型計畫

第二階段規劃改造構想申請書

(示範計畫)

申請學校名稱：國立虎尾科技大學

學校地址(網路選填，含縣市與區域名稱)：[632]雲林縣虎尾鎮
文化路64 號

填報日期：2024年4月16日

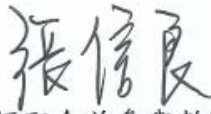
校長執行相關計畫經驗：110年、109年、108年

學校歷年執行專案計畫：

目錄

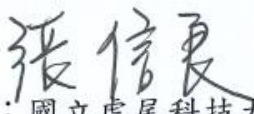
一、計畫說明.....	2
二、計畫團隊人事資料.....	9
三、學校基本資料.....	11
四、智慧化氣候友善校園主題構想說明（重要檢核要點）.....	13
五、本年度申請項目與經費說明.....	23
六、校園盤點成果(優勢、劣勢、問題及災害)-表格不足填寫請自行增加 ...	25
七、校園基本配置圖與標示歷年度施作範圍、項目說明	27
八、示範項目歷年監測數據紀錄作為基礎比較值	29
九、預計當年度執行示範校完成可衍生效益（質化說明或量化說明均可）.	30
十、示範校特色示範內容說明與效益	37
十一、歷年成果說明.....	42
十二、示範校園發展藍圖(軟、硬體).....	44
十三、申請項目執行策略說明.....	48
十四、配合申請項目填寫智慧化氣候友善校園相關議題實施成果	50
十五、合作之民間團體及社區伙伴(欄位不足請自行增加)	57
十六、配合款/計畫說明表(非本案申請之必要條件，若無者須填無)	65
附件：申請學校、校長或主任曾執行教育部或永續校園計畫相關證明	66
示範性永續循環校園改造計畫 整體教學規劃表	72

113年建構智慧化氣候友善校園先導型計畫 參與計畫同意書

立同意書人  (以下簡稱本人)，代表申請學校國立虎尾科技大學(以下簡稱本校)，願積極配合並參與教育部資科司112年建構智慧化氣候友善校園先導型計畫，申請『智慧化氣候友善校園先導型示範學校探究改造與實踐』之工作項目，同時配合教育部資科司相關委辦任務中，示範學校需要擔任之統整引領及推廣分享等事宜。另需在不影響校園教學前提之下提供校園場地作為鄰近學校參訪學習之場域，其他約定相關項目如下：

- 一、彙整歷年執行教育部及相關單位補助本校相關永續校園計畫之項目與金額，並提出相關說明改造前後之效益。
- 二、提出示範學校執行推動之主題實踐項目，包含硬體設備與設施以及核心教學方案，並配合辦理效益評估與數據資料分享。
- 三、應設計相關課程培訓校內教師作為可擔任相關項目之講解導師，並搭配教育部資科司本計畫協助推動之委員或導師，陪伴學校同步執行相關智慧化氣候友善校園之推動。
- 四、將相關執行過程紀錄與成果呈現，透過分享平台與教育部相關計畫參與之夥伴學校進行分享、溝通與交流。

立同意書人

姓 名： 
服務單位：國立虎尾科技大學
職 稱：校長

中華民國 113 年 1 月 8 日

一、計畫說明

計畫名稱	國立虎尾科技大學智慧化氣候友善示範校園計畫	
1.主要聯絡人(獲補助後供輔導團聯繫溝通用，請確實填報)：		
主要聯絡人 (一校填寫兩人)	辦公室電話 (含分機)	e-mail (計畫訊息將以 mail 通知為主， 請確實填寫)
顏維志		
賴嘉祥		
2.學校特色 (請說明學校之地理位置、特色、與改造項目的關連性...等)		
(一)地理位置 國立虎尾科技大學地處農產品出口大宗的農業首都雲林縣心臟地帶，也是水利署推動雲林最大、國內第 1 個採國際競圖的河川治理工程-「虎尾潮」河川治理計畫所在地，學校長期深耕在地落實社會責任，帶領周遭鄉鎮之學校與社區共同實踐永續發展。近年因應產業轉型需求，致力培育智慧跨域人才，投入興建高鐵校區，利用校區地理、產業及交通優勢，結合雲林縣農業量能與本校技職專業，串聯有機集團栽培園區、雲林農業機械科技園區以及馬光農場，形成雲林縣智慧農業與循環科技產業廊道。 (二)虎科特色 本校藉由 i-Best (innovation, Base, environment, student, teacher)理念，以「邁向具有 i-Best 的精緻型卓越科技大學」做為辦學理念與目標，培育學生成為「精實跨域科技且具備正向影響力之人才」，本校特色如下： 1. 為國內唯一設置飛機工程系之國立科大，人才培育獲國內航空業者肯定。研發太陽能無人機連續飛行21小時49分，打破全台紀錄；第一屆國防應用無人機挑戰賽，勇奪冠軍。 2. 專題研究結合實作技能之養成，創新技術名列前茅，專利與技轉為全國第二、技專院校第一。 3. 機械、電機、資訊及生科等產學合作績效卓越，產學計畫件數全國第一，100%企業出資的產學計畫，2022年較前一年成長60%，突破1億2千萬元。 4. 深耕精密機械領域，為國內智慧機械發展重點培育學校。2022年 MAKEX 世界機器人台灣總決賽，榮獲聯盟賽冠軍、亞軍、季軍及最佳工程筆記耀眼佳績，並代表台灣參加國際賽。 5. 《遠見》「2022企業最愛大學生」，總排名第16位，科技大學排名第4位。 (三)示範項目關聯說明 本校配合教育部永續校園推廣計畫，規劃推行綠校園改造工作與環境教育推廣，以建構校園為一具有永續性、前瞻性及環保性的學習環境與生活空間為目標，透過本計畫		

示範項目建置之生態環境，可鏈結校園文化環境，**提升大學境教功能的優質校園環境品質**，做為**落實永續校園及推動永續發展教育之基地**。學校推動現況及示範項目規劃說明如下：

1. 推動智慧化及綠色校園現況

- (1) 本校持續執行建置**智慧校園**政策，從數位學習(線上互動情境、網路基礎建設等)、行政資訊化(全校資料蒐集平台、表單電子化簽核等)、創新教學情境(擴增教室資訊化功能、數位學習平台等)、校務研究資料庫(資料蒐集電子化及線上化)、強化資通安全等面向著手，提升學校資通服務。
- (2) 虎科大為響應國際**淨零碳排**，2021年起逐年進行**校園溫室氣體盤查**，建立學校溫室氣體排放資料庫，據以推動各項減碳措施：
 - a. **建置能源管理系統**：進行電資料收集及隨課供電智慧節電控制，預估每年節省電量約15萬度。
 - b. **太陽能創電**：逐步建置太陽能發電系統，設置容量總計1,412 kWp，年發電量約100萬度。
 - c. **持續汰換節能燈具、空調**：更換省電LED燈具及汰換10年以上老舊空調，2020迄今汰換燈具超過5,000座、汰換冷氣超過1,300臺。
 - d. **節水措施**：水龍頭、馬桶等用水設備，已逐步替換為省水設備，人均用水量逐年下降至58公升/人-日；高鐵校區建置污水回收系統。
 - e. **綠色採購**：優先選用環保標章之產品，採購比率>99.5%。
 - f. **碳盤查與永續人才培育**：ISO 14001共5位、ISO14064-1共80位、ISO14064-2共5位、ISO14067共86位、ISO46001共17位、永續工程師共位7位。
- (3) 高鐵校區建置「**智慧綠能示範場域**」：以智慧農業與循環科技產業廊道為基礎，建置一具有碳匯特性、淨零碳排的智慧綠能示範場域，發展碳匯農場理念，作為學校未來永續發展，及培育永續能源跨域應用人才的重要示範場域。
- (4) 水利署推動雲林最大的「**虎尾潮**」河川治理計畫已於2024年1月正式動工，透過「虎尾韌性城鎮水岸縫合」水利景觀工程之創舉，融合治水、歷史文化古蹟及城鄉景觀風貌等創新思維的虎尾魅力城鎮，本校民國90年代綠化校園設置「慈園」、「樸園」二個景觀假山水池，需呼應韌性城鎮水岸縫合理念，共同打造虎尾水環境韌性城鎮。

2. 示範項目規劃說明

本計畫呼應學校智慧化及綠色校園政策，以及重大水環境建設計畫，**結合本校碳匯、物聯網、AI技術研究量能**，據此提出**碳匯、減碳、健康、智慧及創學5大主軸**具體行動方案如下：

- (1) **碳匯**：建立微藻固碳系統及將校園景觀池提升為**人工濕地**，作為藍碳碳匯研究與教學場域，並鏈結虎尾潮河川治理計畫韌性城鎮水岸縫合理念。

- (2) **減碳**：建置**雨水與冷氣冷凝水**回收系統，持續增加校園水回收比例，打造綠色永續校園。
- (3) **健康**：微藻固碳及人工濕地等碳匯系統兼具環境品質淨化功能，可**改善校園空氣、水環境**，形成優質微氣候、維護校園師生健康。
- (4) **智慧**：建置**空氣品質與能資源管理監測系統**，利用 AIOT 技術分析校園環境現況，提出即時應對方案，維護環境品質與人員健康，並配合本校既有政策，打造智慧化氣候友善校園。
- (5) **創學**：示範項目結合本校**研究產學專長**、融入本校既有**永續推動課程**進行人才培育、推動**教師專業成長社群**，並將從校園出發，以推動**環境教育**為建立一個進步、安全、衛生、健康、人性化的學習環境空間，結合韌性城鎮水岸縫合理念，提供校外教學服務及當地居民遊憩活動場所，落實終生學習。

3.校方執行相關永續校園履歷概述 (至少滿足其中一項)

- 1.曾經執行過教育部永續校園相關計畫三年以上者，且不得有放棄或重大延誤者。
- 2.有執行過永續校園相關的工程改造經驗一年以上。
- 3.執行過教育部探索計畫二年以上並完成結案，或執行氣候友善校園計畫基礎校一年並經教育部資科司相關符合永續校園業務之輔導計畫推薦者。
- 4.經縣市政府推薦並承諾作為該縣市永續智慧校園的帶領校。(需檢附縣市政府證明文件)

說明: (依各校文件進行有效整理，並於最開始以表格方式呈現歷年經歷)

計畫名稱	計畫總金額	補助金額
112 年度教育部補助辦理「永續能源跨域應用人才培育計畫」	5,280,000	4,800,000
112 年度教育部補助「112 年度大學社會責任實踐計畫」-永續發展類特色永續型-「農業共學地方創生世代共好-取徑綠心到綠港之價值共創計畫」	8,800,000	8,000,000
111 年度教育部補助辦理「永續能源跨域應用人才培育聯盟計畫」	5,280,000	4,800,000
111 年度教育部補助「111 年度大學在地實踐社會責任計畫」-「永續環境-傳續師徒精神-承續農業區域優勢」	8,800,000	8,000,000
110 年度教育部補助「110 年度大學在地實踐社會責任計畫」-「永續環境-傳續師徒精神-承續農業區域優勢」	8,800,000	8,000,000
109 年度教育部補助「109 年度大學在地實踐社會責任計畫」-「永續環境-傳續師徒精神-承續農業區域優勢」	8,800,000	8,000,000

(一)永續能源跨域應用人才培育計畫

本校 111、112 年辦理教育部補助永續能源跨域應用人才培育計畫，以虎科大「智慧農業與循環科技產業廊道」中之高鐵校區為基地，結合五大行動方案-氣候、循環、科技、產業及教育，作為計畫執行的載具。計畫以虎科大為中心聯盟學校，國立暨南國際大學、靜宜大學與朝陽科技大學為大專夥伴學校，後壁高中與虎尾農工為高中職夥伴學校。結合計畫中各學校的特色，培育實務與理論兼顧學生，具有跨域之能源素養人才，鏈結企業人才需求與生活素養（如圖 1）。

計畫建置具有碳匯特性、淨零碳排的智慧綠能示範場域（如圖 2），包括建築節能設計、電動載具、創能與儲能及 AI 電力預測系統等，以太陽能、風能與生質能作為再生能源的主要來源，並且結合 AIOT 技術預測分析用電需求與模式，進而調控再生能源發電比例，朝向淨零碳排的目標前進，並作為學校未來永續發展，及培育永續能源跨域應用人才的重要示範場域。



圖 1 綠能示範場域教育與產業合作關聯圖



圖 2 綠能示範場域

(二)大學在地實踐社會責任計畫

本校大學社會責任計畫在永續農業、碳盤查面成果豐碩，109-111 年執行「永續環境-傳續師徒精神-承續農業區域優勢」、112-113 年執行「農業共學地方創生世代共好-取徑綠心到綠港之價值共創計畫」（如圖 3）獲得各界青睞，連續二年奪得《遠見》USR 獎：2022 年人才共學方案及 2023 年產業共創組首獎（如圖 4）。

計畫三大目標成果如下：

1. 建立系統性之農業教育訓練課程，創造農業人力回流：
 - a. 畢業學生投入農業比例 63.37%(其它農業群畢業生僅 15 到 16%)。
 - b. 首次開授專業化園藝技師學分班，招收 21 人。
 - c. 辦理農民大學的農業在職訓練，共 86 人參加。
2. 建立農業碳匯與循環經濟循序漸進發展模式：
 - a. 培訓碳盤查(ISO14064-1)與碳足跡(ISO14067)主導稽核員 30 人。
 - b. 建立 1 處農業剩餘副產物處理中心，進行農業全循環的耕作模式試驗。
 - c. 執行馬光農場土壤碳匯(黃碳)含量採樣與計算。
3. 建立有機農業栽培示範區，擴大吸引周邊農民加入有機農業：
 - a. 有機及有機轉型期驗證通過面積達 197 公頃，為全國農業相關大學面積最大。
 - b. 培育有機驗證儲備稽核員 12 名。



圖 3 「農業共學地方創生世代共好-取徑綠心到綠港之價值共創計畫」
全盤協助農民考量整體產業上、下游的發展



圖 4 大學社會責任計畫榮獲遠見 USR「產業共創組」首獎

4.預期成果(請以條列式說明，內容包含：校園實質環境改造預期成果、教案開發與分享...等)

4-1 主題推動智慧化氣候友善校園之主題及互動成果：

本計畫呼應學校智慧化、綠色校園政策，以及雲林縣重大水環境建設計畫，並發揮大學研發、培育人才與社會服務精神，據以推動 5 大主題如下：

1. 碳匯：建置微藻固碳系統及人工濕地

- (1) 具有碳匯功能，作為校園**碳匯示範基地**。
- (2) 人工濕地連結「虎尾潮」計畫，打造虎尾溪流域**生態多樣性**。
- (3) 空氣與水質雙重淨化，活化校園**健康微氣候**。
- (4) 碳匯系統可達到**碳中和**，可作為**淨零排放的示範場域**。

2. 減碳：設置雨水與冷氣冷凝水回收系統

- (1) 雨水回收作為示範基地水源，可有效減少使用自來水，**建立低碳場域**。
- (2) 考量雨水具有季節性，增加場域附近冷氣冷凝水回收，維持場域回收水源穩定。

3. 健康：校園環境品質淨化，建立健康微氣候

- (1) 微藻固碳系統及人工濕地可減少空氣中懸浮微粒等污染物，**提升校園空氣品質**。
- (2) 人工濕地能夠有效地改善水體品質，可以**自主維持濕地水質穩定**。

4. 智慧：建置空氣品質物聯網與能源管理系統

- (1) 佈放微型感測器即時**監測校園空氣品質**，運用 AIOT 技術提供即時數據與警示，幫助學校確定空氣品質狀態，採取迅速的應對措施，以確保師生的健康環境。
- (2) 運用多功能智慧電錶建立**能源管理系統**，監測能源使用分布，數據可作為管理決策依據。

5. 創學：學術研究、人才培育與環境教育

- (1) 碳匯示範場域及智慧化 AIOT 技術提供本校氣候行動**學術研究重要資料及實踐場所**。
- (2) 示範場域將成為本校智慧化氣候友善相關**推動課程重要項目**，執行成果融入學校課程內容，培育永續環境人才。
- (3) 實踐**環境教育**，鏈結虎尾潮計畫，示範場域亦可作為周遭國中小與社區的優良環境教育場域，讓民眾在可見的硬體設施，體認減碳需要實際行動，強化環境意識，喚起民眾對土地的情感連結，積極加入在地環境的永續行動。
- (4) 結合大學社會責任(USR)量能，將本計畫碳匯、減碳、健康、智慧主軸**推廣至在地社區及國中小**，擴大本校智慧化氣候友善校園影響範圍。

4-2 校內推動低碳與永續校園預期成果：

本計畫規劃之 5 大主題成果可達成之效果如下：

1. 碳匯

微藻固碳系統連結人工濕地被動碳匯系統、雨水回收系統，形成**完整的校園碳匯體系**，更可以達到**碳中和**。具遮蔽性的人工濕地場域，提供生物棲地，達到集生的目的，促進校園的**生物多樣性**，並且提供社區居民休閒遊憩及校園環境教育的空間亮點。

2. 減碳

本計畫建構的雨水回收系統預計**每年蒐集雨水約 580 公噸、冷氣冷凝水約 10 公噸**，足以提供場域所需水量，並降低學校營運成本，達到**低碳與永續校園**。

3. 健康

校園的碳匯系統透過水洗滌、植物吸附等方式，有助於減少空氣中懸浮微粒、揮發性有機氣體等污染物的濃度。良好的空氣品質不僅對呼吸道、心血管、免疫系統健康有益，

還有助於提高整體生活品質，並促進學校師生及鄰近社區的健康和福祉。

4. 智慧

校園空氣品質智慧感測網絡結合本校智慧化校園政策，以及環境部及中央氣象署測站數據與 AIOT 技術，提供師生及民眾了解必要的環境資訊，並即時發送環境危害避險資訊供師生及民眾採取必要措施，減少健康危害。

5. 創學

碳匯、減碳、健康、智慧網絡等系統成果將提供本校研究與教學課程使用，碳匯系統本身即為完整的生態系教育區，可作為周圍中、小學及社區的優良環境教育場地。

4-3 與教育部推動新世代環境教育(NEEP)推動之關聯做法說明：

1. 碳匯、減碳、智慧化知識融入本校既有永續發展類課程，包括永續發展素養學程、社會責任實踐教育課程、核心通識課程-自然與永續環境等。
2. 碳匯、減碳之成果可提供本校辦理教育部永續能源跨域應用人才培育計畫課程之教育範本，健康、智慧之成果可提供本校辦理教育部大學社會責任實踐計畫課程之知能拓展。
3. 透過教師社群推動減碳知識轉化，促進發想氣候環境變遷與永續發展的關連，將永續議題結合減碳技術開發，鼓勵創發積極環境行動。
4. 在目前永續循環校園基礎下，架構因應環境變遷的強化校園軟硬體設施，並進一步遵循「SDGs 永續學校」的指標，建設永續校園。
5. 本計畫所架構校園碳匯及環境風險減害校園方案，提供在地可執行與複製的永續解方，經由教案的示範與傳遞，更可提供在地學校行政及教學可操作之方法與案例。
6. 人工濕地兼併校園碳匯、水質及空氣品質淨化的雙重特色，更扮演社區氣候友善意識提升及地區環境教育的重要場域。

二、計畫團隊人事資料

校內推動委員會組織架構與成員(欄位不足時請自行增列)：

	服務單位	姓 名	職 稱	負 責 工 作
主任委員	虎尾科技大學	張信良	校長	永續發展暨社會責任推動委員會主任委員，綜理督導智慧化氣候友善校園業務
執行秘書	虎尾科技大學	廖敦如	永續處處長	統籌智慧化氣候友善校園業務
當然委員	虎尾科技大學	莊為群	副校長	協助綜理智慧化氣候友善校園業務
當然委員	虎尾科技大學	游信和	副校長	協助綜理智慧化氣候友善校園業務
當然委員	虎尾科技大學	張禎元	副校長	協助綜理智慧化氣候友善校園業務
當然委員	虎尾科技大學	方昭訓	主任秘書	協助綜理智慧化氣候友善校園
當然委員	虎尾科技大學	鄭旭志	教務長	智慧化氣候友善校園-課程規劃與執行
當然委員	虎尾科技大學	康世昊	通識中心主任	智慧化氣候友善校園-課程規劃與執行
當然委員	虎尾科技大學	蘇暉凱	學生事務長	學生參與永續發展活動規劃與執行
當然委員	虎尾科技大學	李孟樺	總務長	智慧化氣候友善校園-工程及採購協助
當然委員	虎尾科技大學	楊授印	研發長	提供有關議題諮詢
當然委員	虎尾科技大學	涂光億	產學處處長	提供有關議題諮詢
當然委員	虎尾科技大學	陳政宏	校發中心主任	提供有關議題諮詢
當然委員	虎尾科技大學	蕭俊卿	教發中心主任	提供有關議題諮詢
當然委員	虎尾科技大學	彭及忠	環安衛中心主任	智慧化氣候友善校園-環安業務協助
當然委員	虎尾科技大學	李彥希	藝術中心主任	智慧化氣候友善校園-展演活動諮詢
當然委員	虎尾科技大學	李炳寅	進推部主任	智慧化氣候友善校園-課程規劃與執行
當然委員	虎尾科技大學	楊俊庭	人事主任	智慧化氣候友善校園-計畫所需人力編制諮詢
當然委員	虎尾科技大學	謝勝文	主計主任	智慧化氣候友善校園-協助計畫經費編列及核銷

顧問	虎尾科技大學	賴嘉祥	生物科技系 教授	智慧化氣候友善校園諮詢
顧問	虎尾科技大學	王文正	教授	綜整智慧化氣候友善校園計畫

計畫負責人任期說明(欄位不足時請自行增列)：

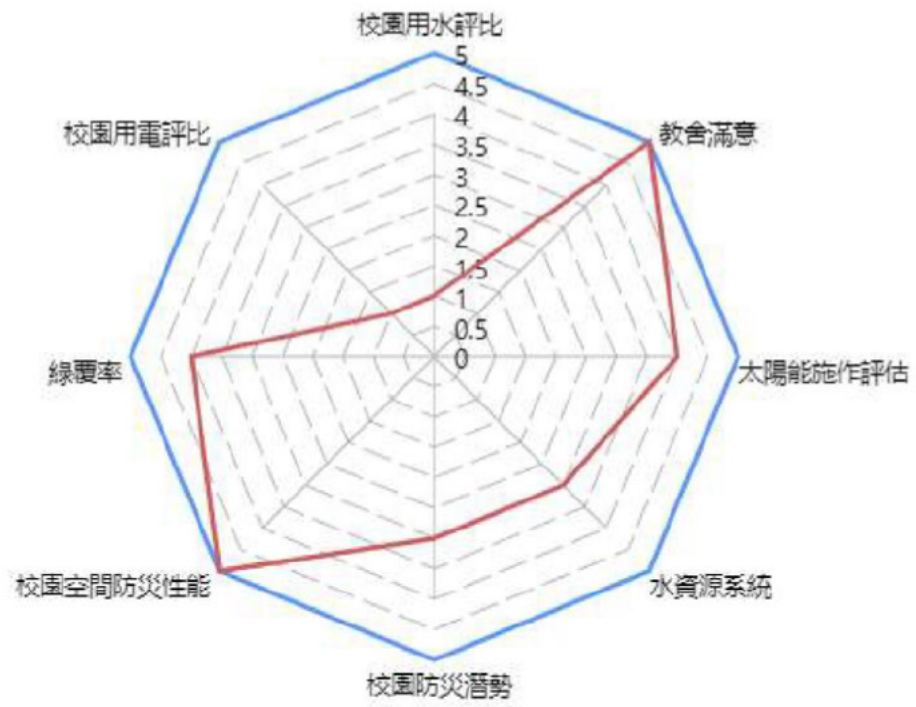
職稱	姓名	任期 (年/月-年/月)	計劃期間內 會調動者打勾(v) (113年2月-114年12月)
校長	張信良	110/08-迄今	X
處長	廖敦如	111/08-迄今	X
組長	賴嘉祥	111/08-迄今	X
教授	王文正	112/2-迄今	X

備註：各校校園推動委員會成員 / 校長、主任任期 / 推動委員會組織架構及成員：應確實成立「智慧化氣候友善校園推動委員會」，並由校長擔任召集人，統合顧問、家長會、教師會、民間團體及社區...等地方人才加入，本案鼓勵鄰近或相關聯之大專校院提供專業協助。

三、學校基本資料

校名：國立虎尾科技大學		地址：雲林縣虎尾鎮文化路 64 號	
學校網址： https://nfu.edu.tw		師生人數：12,401 班級數：220	
(以下填報資料以非建築體面積計算為主) 1.校地總面積：372,745 (m ²) 2.校園綠地覆蓋總面積：約 182,525 (m ²) 3.校園非綠地透水面積：約 5,550 (m ²) 4.學校樓地板總面積：190,450 (m ²) 5.校園草地覆蓋面積：117,893 (m ²)		(以下填報資料以非建築體面積計算為主) 1.校園喬木數量：3415(m ²) 2.校園灌木(蕨類)數量：3000 (m ²) 3.原生樹種數量：683(m ²) 4.卵石面積：0 (m ²) - 泛指校內有地表鋪設卵石鋪面的面積。 5.卵石深度：0 (m) - 若學校有運用卵石作為地下儲水設計，煩請提供埋設深度。	
實質環境資料 以校園氣象站資料為主 【請查詢「中央氣象局」網站：http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/monthlyMean/Taiwan_tx.htm】 路徑：首頁→氣候統計→月平均/每月氣象→選定學校所在位置之鄰近氣象站 或採用 https://tw.weatherspark.com/ 以及 https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/climatemodelled/ 採取學校地點城市或區域搜尋			
日照時數	2,068 小時	年雨量	平均：1,821.6mm
校園能源基本使用現況資料 以校園實質資料填報為主			
月平均用電	平均 1,068,083 度/月	筏式基礎儲水量	0(m ³)
月平均用水	平均 20,347 度/月	水撲滿儲水量	50(m ³)
校園防災性能 校舍主要面向	東西向	教室不舒適間數: 1。	
其他有助於說明學校現況之補充說明(請條列式)			
1. 本校於2021、2022年進行校內會產生溫室氣體盤查，盤查聲明書經第三方單位查證通過，盤查聲明書公布於本校網站： https://reurl.cc/80ng2y 。 2. 本校2023年出版2022年永續報告書，係本校第一本，參考永續性報導準則(GRI Standards 2021)、聯合國永續發展目標(SDGs)與氣候相關財務揭露規範(TCFD)等編撰，呈現本校永續特色與成果，並經由外部獨立機構依照 AA1000保證標準進行查證通過，報告書公布於本校網站： https://reurl.cc/eL8N6x 。			

學校自評指標圖示



四、智慧化氣候友善校園主題構想說明 (重要檢核要點)

(一)、校方對於學校推動智慧化氣候友善校園的重點示範主題說明

本計畫乃建立在氣候友善概念基礎上，以碳匯、減碳、健康、智慧及創學等 5 大主題建構智慧化氣候友善校園(如圖 1)。計畫呼應學校智慧化、綠色校園政策，以及雲林縣重大水環境建設計畫，並發揮大學研發、培育人才與社會服務精神，在校內擇定適切基地(如圖 2)建構在地人文、保育及環境永續之特色校園(如圖 3)。計畫 5 大主題構想說明如下：



圖 1 虎科大智慧化氣候友善校園示範計畫 5 大主題與計畫綱要



圖2 氣候友善示範校園建置點



圖3 氣候友善示範校園示意圖

1.碳匯-建置藍碳示範基地

2050 淨零排放是我國重要政策，在校園淨零的節點上，除了減碳外，碳匯是學校是否能實質達成淨零目標的關鍵，虎尾科技大學持續在永續校園上加強碳匯的努力，過去已進行綠碳（林木植栽）、黃碳（農田土壤）的調查與研究外，並深入藍碳領域，整合微藻固碳系統、人工濕地、雨水回收系統等系統，規劃建置以虎尾溪意象為依歸之校園碳匯系統，可達到**場域碳中和**。由本計畫建構完成之整合濕地碳匯校園，必能作為中部地區校園碳匯研究、在地生物多樣性探索的重點教育示範校園，落實 SDG9 產業創新與基礎建設、SDG13 氣候行動、SDG14 水下生命、SDG15 陸域生命。規劃建置項目如下：

(1) 微藻固碳系統

微藻固碳系統係一套由光合反應器提供微藻進行**主動碳匯**的示範點，擬以具有高固碳效率的優勢藻種進行光合反應器固碳最佳化設置。本項系統之建置，應用本校生物科技系之研究專長，在加速在地微藻研究之拓展外，亦提供必要之研究場域，培養微藻固碳人才，開發光合反應器研究應用。在微藻應用研究中，實驗室等級的培養瓶，放大規模到可現地應用的光合反應器，一直是學界及業界的研發重點。此項固碳系統的建置，搭配智慧化感測器蒐集必要數據，大幅提升微藻固碳效率，也大幅提升學校在微藻應用的研究量能。由微藻固碳系統的集氣、曝氣過程，相應為空氣淋洗過濾，間接提升當地的空氣品質。微藻養殖後的藻體，可以作為農牧飼料、藻油及營養素提取試驗，也可作為人工濕地的水生生物食物來源，形成完整生態系的必要環節。系統在全量運轉下全年固碳率約在 21 kg/year。

(2) 人工濕地

本校鄰接虎尾溪畔，是雲林縣內歷史悠遠的主要河川，在清代「裨海紀遊」也曾記述先人生活溪畔的梗概，水利署近年推動雲林最大的「虎尾潮」河川治理計畫，透過「虎尾韌性城鎮水岸縫合」水利景觀工程之創舉，打造融合治水、歷史文化古蹟及城鄉景觀風貌等創新思維的虎尾魅力城鎮，綜上，本校肩負中部地區技職教育與科技發展重任，規劃將既有景觀水池改造具備虎尾溪意象的校園人工濕地，結合「虎尾潮」計畫精神，將原有校內水池優化成具備綠化、淨化、美化的空間地景，調控城鎮環境在面對極端氣候與空氣污染之韌性，並且拉近民眾與環境日漸疏遠的距離，作為雲林史地教育基地與環境教育的重要示範點。校園人工濕地切合氣候友善校園的計畫宗旨，調節地區微氣候並具備**生物固碳**等功能，更作為吸引**生物多樣性**的重要搖籃，並藉由建置水簾曝氣系統，

其具有水質及空氣品質淨化的雙重功能，扮演社區氣候友善意識提升及地區環境教育的重要場域。人工濕地及場域植物固碳量約 369 kg/year。

2.減碳-持續提升水回收比例，打造綠色校園

為推動校園淨零排放，示範場域將持續增加校園雨水回收規模，建置雨水回收系統，落實 SDG6 潔淨水與衛生、SDG7 可負擔的潔淨能源、SDG12 負責任的消費與生產、SDG13 氣候行動。規劃建置項目如下：

(1) 雨水回收系統

場域周遭不透水硬鋪面，降雨時雨水直接逕流至水溝，無法有效利用，規劃設置雨水回收系統進行鋪面及屋頂雨水回收，雨水由系統收集後，作為提供微藻固碳系統的主要水源及人工濕地的水源調控節點。本計畫規劃建置雨水回收系統，除了提供人工濕地、微藻固碳系統用水外，可供應景觀植被澆灌、校園道路洗掃之代用水源。雨水回收系統設計每年蒐集雨水約 580 公噸。

(2) 冷氣冷凝水回收

除了雨水回收利用外，同步使用空調冷凝排水作為再利用水源，規劃收集場域附近建築冷氣所排放冷凝水，以增加多元水源，避免使用自來水增加碳排。預計每年蒐集冷凝水約 10 公噸。

3.健康-校園環境品質淨化，打造健康微氣候

碳匯主題建立之人工濕地與微藻固碳系統，可以將校園空氣及水質淨化，打造校園健康微氣候，落實 SDG3 良好健康與福祉、SDG6 潔淨水與衛生、SDG11 永續城市與社區。達成方式說明如下：

(1) 空氣品質淨化

校園的碳匯系統不只扮演著固碳的重要角色，透過水洗滌、植物吸附、氧氣釋放、微生物分解、土壤濾除等方式，能夠對空氣品質產生積極的影響，有助於減少空氣中懸浮微粒(PM₁₀、PM_{2.5})、揮發性有機氣體(VOCs)、氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)等污染物的濃度，提升校園空氣品質，並藉由智慧化監測系統，建構校園優質環境資訊網絡。

(2) 水質淨化

濕地是一種自然的水質淨化系統，能夠有效地改善水體品質，透過水生植物、土壤的物化及生物作用，可以自主維持濕地水質穩定，同時達到減少換水，避免不必要水資

源消耗，除提高水體品質外，濕地同時扮演著維護生態平衡的作用。

4.智慧-建立監測網絡，結合 AI 與物聯網技術，打造環境減害智慧校園

本校打造氣候友善及健康環境校園，更進一步連結監測系統與 AIOT 技術，達到第一時間感知並減輕危害，除了保護師生健康，更是對社會和環境負責的體現，同時也是推動科學研究、教育和技術創新的有效手段，落實 SDG3 良好健康與福祉、SDG9 產業創新與基礎建設、SDG11 永續城市與社區。規劃建置項目如下：

(1) 空氣品質監測與通知

空氣品質是目前國內外關注的主要議題，也是環境危害資訊中民眾所應獲取的重要環境資訊之一。如何知險、避險即成了智慧城市進化成韌性城市的關鍵，減少民眾危害才是科技發展的依歸。本計畫在建置氣候友善校園的過程中，應用微型感測器及 AIOT 技術成為關鍵項目，以進行對空氣污染的即時監測與預防。

微型感測器透過在校園各處佈放，即時監測空氣中的污染物質，包括粒狀污染物、揮發性有機物...等。這些感測器的數據結合 AIOT 技術，可以即時分析、提供空氣品質狀態，以利學校採取迅速的應對措施，確保師生的健康環境。感測器數據經由物聯網(IOT)連接至系統，利用 AI 技術自動判讀，當空氣污染超過指定標準，即時發送環境資訊給校園成員，提醒注意呼吸健康。微型感測器的數據不僅可以應用在校園管理中，還可以成為本校物聯網、人工智慧技術研究的寶貴資源，藉由推動校內學術單位進行相關研究，以優化校園環境與韌性措施。在環境教育推動方面，校內將開展相關課程、工作坊，向師生介紹感測器的原理和應用，提高對環境風險的認識，培養更多專業人才。

(2) 能資源管理系統

能源使用為本校溫室氣體排放主要項目，為能瞭解示範場域實際能源使用情形，作為節能與碳匯效益研究使用，規劃於示範場域電路迴路分段設置多功能智慧電錶與水錶，量測電流、電壓、功率、累積電量、用水量等數據，透過物聯網技術提供數位化資訊並進行 AI 大數據分析，以作為系統操作判斷依據，此外更可藉由能資源使用計算場域溫室氣體排放量，是評估碳中和的重要依據。

5.創學-學術研究、人才培育及環境教育

大學以研究學術、培育人才、提升文化、服務社會及促進國家發展為宗旨，本計畫建置之碳匯、減碳、健康、智慧等項目呼應大學宗旨，結合本校學術研究領域，成果融入教學課

程並發展環境教育，落實 SDG4 優質教育、SDG8 尊榮就業與經濟發展、SDG11 永續城市與社區、SDG17 夥伴關係。達成方式說明如下：

(1) 學術研究

碳匯是指地球上生態系統能夠吸收和儲存大量的二氧化碳，從而有助於減緩大氣中溫室氣體的累積，是 2050 淨零排放達成與否的關鍵，碳匯研究已成為一個重要的領域，藉由微藻固碳等碳匯系統的建立，更可強化本校藍碳碳匯研究領域，發揮本校研發及實作專長，對因應氣候變遷作出貢獻。

此外，空氣品質、能源監測結合 AIOT 技術形成的智慧化網絡，係本校深耕多年之重點發展項目，示範主題可提供 AIOT 應用、環境品質與能源管理研究第一手資料，更可作為相關研究實踐示範場域。

(2) 人才培育

本計畫示範場域及執行成果，將與本校相關課程與計畫連結，說明如下：

- a. 課程面：推動課程對應示範項目成果並運用示範場域進行教學，規劃納入本校設置之永續發展素養學程、通識課程核心領域自然與永續環境、社會責任實踐教育課、院系選修等永續類型課程。
- b. 計畫面：執行成果橫向串聯本校其他永續發展類型計畫，碳匯、減碳之成果可提供本校辦理教育部永續能源跨域應用人才培育計畫課程之教育範本；碳匯、減碳、健康、智慧之成果可提供本校辦理教育部大學社會責任實踐計畫、高教育深耕計畫相關活動及課程之知能拓展。
- c. 教師專業成長面：推動教師組成教師專業成長社群是本校創新教學發展面向之一，本計畫提供一個新的示範場域，可提供教師探索 SDGs 融入課程或教材研發、地方特色教學等，參與計畫教師利用場域成果進行同儕學習與經驗交流，可增進教師教學效能及自我成長。

(3) 環境教育

本計畫建置之虎尾溪意象的校園人工濕地扮演在地生態教育及社區休閒遊憩的重要角色，濕地內之植被提供學子了解在地物種的最佳講演場所，更可呼應政府重大建設-「虎尾潮」河川治理計畫，將可融合虎尾潮計畫「水與安全」、「水與環境」與「水與文化」主軸，樹立校園與社區水環境全新里程碑。

在環境危害避險概念上，本計畫架構之微型感測器具備空氣品質及環境溫、濕度之

感知能力，並結合環境部、中央氣象署測站及民生公共物聯網之大數據，整合拓展成校園環境資訊網絡，即時推播重要環境資訊給學校員生及社區民眾，告知相關危害避險措施，形成韌性城市的一環。

校園人工濕地扮演在地碳匯、生態教育及社區休閒遊憩的重要角色，本校將結合大學社會責任(USR)量能，將本計畫碳匯、減碳、健康、智慧主軸推廣至在地社區及國中小，擴大本校智慧化氣候友善校園影響範圍，計畫執行過程將會由本校青創攝影團隊拍攝紀錄片，以作為本校淨零碳排的宣示與教學，並提供其他單位及學校瞭解氣候友善的執行方式與流程。

(二)、校方對於學校推動智慧化氣候友善校園的重點示範主題項目說明表

主要示範內容			
面向	示範主題	示範項目 (請條列式說明或輔以量化呈現)	預期成效
舉例	☐ 雨水再生水利用 ☐ 再生、省水器材	1. 於教室屋頂設置2噸雨水儲集桶。 2. 更換校園洗手槽水龍頭為省水水龍頭。	1. 減少校園內使用自來水比例，預估減少10~15%水費。
能源與微氣候 (必要面向)	☐ 電能	☐ 節電設施與設備	
		☐ 最佳化調控節電作為	
		☐ 創能設施與設備	
		☐ 其他	
	☐ 溫熱外環境	☐ 日照與除濕鋪面	
		☐ 陰影與降溫鋪面	
		☐ 其他	
	☐ 校園通風	☐ 無風區域避免	
		☐ 穿越型通風路徑確保	
		☐ 其他	
	☒ 被動式系統整合 (同步整合監測)	☒ 可感知與紀錄	環境整合管理系統(電表、水表等)，監測能資源使用，評估示範場域碳中和。
		☐ 季節對應策略	
		☒ 災害對應策略	針對氣候變遷調適，建立碳匯示範點，設置一套光合反應器提供微藻進行主動碳匯的系統，提升學校在藍碳(微藻)應用的研究量能。
次要示範內容			
面向	示範主題	示範項目 (請條列式說明或輔以量化呈現)	預期成效
環境與健康	☐ 室內環境品質	☐ 舒適光環境（採光、照明）	
		☐ 隔熱降溫與調濕	
		☐ 通風換氣排熱排污	
		☐ 室內二氧化碳濃度	

水與綠系統	□建築外殼開口	□對應通風開窗模式	
		□遮陽與導光	
		□防空污作為	
	■校園健康維護管理 (同步整合監測)	□室內潔淨作為	
		□季節對應措施	
		□空污災害感知與應變	
		■可感知與紀錄	透過佈放空氣品質微型感測器即時監測空氣中的污染物質，並設置對照組比對場域空氣淨化效果。
	■水循環	□節水措施	
		□滲透保水	
		□滯洪與貯留	
		■水淨化與降溫	設置具備虎尾溪意象的校園人工濕地，具備環境品質的穩定性，並建置水簾系統，藉由物質循環達到淨化空氣、水質的功能。另濕地環境的營造，藉由水體與植生可以調節直接日曬造成的升溫。
		■水再生利用	示範場域附近屋頂與鋪面雨水回收及冷氣冷凝水回收，進一步提供微藻固碳系統的主要水源及人工溼地生態池的水源調控節點。
		□自然滲透與澆灌	
	■綠基盤	□在地原生大喬木綠化	
		□環境友善鋪面與親和性圍籬	
		■生物多樣性棲地	示範場域(含人工濕地)教育空間改善工程，建立生態系統並拓展校園的生物多樣性功能。場域作為本校及鄰近中小學碳匯、減碳教育基地，也是環境教育的重要示範點。
		□生態廊道	

資源與碳循環	☐ 可回收資源	☐ 一般性資源回收	
	☐ 可再生利用資源	☐ 材料再生轉用	
		☐ 設施再生轉用	
		☐ 設備再生轉用	
	☐ 有機碳循環資源	☐ 落葉與廚餘堆肥	
		☐ 表層土壤改善	
		☐ 食農作為	

五、本年度申請項目與經費說明

面向	示範主題	示範項目	申請金額	項目施作 規劃 (本年度申請 項目請打√/已 實施項目請打 o)	備註 (已實施年度-計畫 名稱/ 本年度申請項目與 已實施項目若有關 連性，請附註說明)
能源與 微氣候	□電能	□節電設施與設備			
		□最佳化調控節電作為			
		□創能設施與設備			
		□其他			
	□溫熱外環境	□日照與除濕鋪面			
		□陰影與降溫鋪面			
		□其他			
	□校園通風	□無風區域避免			
		□穿越型通風路徑確保			
		□其他			
	■被動式系統整合	■可感知與紀錄	100,000	V	環境整合管理系統(電表、水表等)
		□季節對應策略			
		■災害對應策略	1,500,000	V	碳匯示範點，設置一套光合反應器提供微藻進行主動碳匯的系統
環境與 健康	□室內環境品質	□舒適光環境（採光、照明）			
		□隔熱降溫與調濕			
		□通風換氣排熱排污			
		□室內二氧化碳濃度			
	□建築外殼開口	□對應通風開窗模式			
		□遮陽與導光			
		□防空污作為			
	□校園健康維護管理（必要考量項）	□室內潔淨作為			
		□季節對應措施			

		☐ 空污災害感知與應變 ☒ 可感知與紀錄	400,000	V	佈放微型感測器，即時監測空氣中的污染物質
資源與碳循環	☐ 可回收資源	☐ 一般性資源回收			
	☐ 可再生利用資源	☐ 材料再生轉用			
		☐ 設施再生轉用			
		☐ 設備再生轉用			
	☐ 有機碳循環資源	☐ 落葉與廚餘堆肥			
		☐ 表層土壤改善			
		☐ 食農作為			
水與綠系統	☐ 水循環	☐ 節水措施			
		☐ 滲透保水			
		☐ 滯洪與貯留			
		☒ 水淨化與降溫	3,000,000	V	設置具備虎尾溪意象的校園人工濕地
		☒ 水再生利用	800,000	V	雨水與冷氣冷凝水回收
		☐ 自然滲透與澆灌			
	☐ 綠基盤	☐ 在地原生大喬木綠化			
		☐ 環境友善鋪面與親和性圍籬			
		☒ 生物多樣性棲地		V	自籌款支應。示範場域(含人工濕地)教育空間改善工程
		☐ 生態廊道			
經常門	先期規劃費(上限 10 萬)	92,296			
	教學用經常門(含雜支)	100,000			
申請補助總金額		新台幣 伍 百 玖 拾 玖 萬 貳 仟 貳 佰 玖 拾 陸 元整			
所在縣市是否有環境教育相關輔導組織			☐ 有 ☒ 無	若有，請填組織名稱	

六、校園盤點成果(優勢、劣勢、問題及災害)-表格不足填寫請自行增加

校名	國立虎尾科技大學	
優勢	☐ 未盤點，尚不清楚 ☐ 已盤點，無具體優勢 ☒ 已盤點，具體優勢	說明 1. 111、112年辦理教育部補助永續能源計畫，建置「智慧綠能示範場域」，示範場域規劃以智慧農業與循環科技產業廊道為基礎，建置一具有碳匯特性、淨零碳排的智慧綠能示範場域。 
		2. 持續辦理大學社會責任實踐相關計畫，引導大學將「大學社會責任」融入校務治理架構並接軌 SDGs，協助在地永續發展，促進社會創新，並鼓勵連結國際組織或機構，推動跨國合作、發展跨國課程，以提升我國大學之人才國際移動力、國際聲譽及國際影響力。
問題	☐ 未調查，尚不清楚 ☐ 已調查，無校園問題 ☒ 已調查，校園問題	說明 1. 學校校區面積相對不大，如何應用有限空間，藉由增加綠色能源、碳匯等措施，建立氣候友善校園。 2. 目前校園雨水回收場域僅1棟建築，可增加水回收及循環量。 3. 校園景觀水池水源為自來水，使用外購電力進行景觀流水。 4. 校園微氣候監測設施缺乏，無法掌握校園環境及時現況。 5. 學校具備之 AI 與物聯網專業技術量能，如何融入校務治理，建立智慧友善校園。
是否知其災害潛勢	☐ 未調查，尚不清楚 ☐ 已調查，無災害潛勢 ☒ 已調查，具災害潛勢	
災害潛勢： ☐ 地震 ☒ 水災 ☐ 火災 ☒ 其他：土壤液化		

請附上災害描述、災害潛勢地圖、或其餘可輔助說明之文字或照片：

您所在地為

雲林縣虎尾鎮西安里 (120.430369396336, 23.7030579868388)

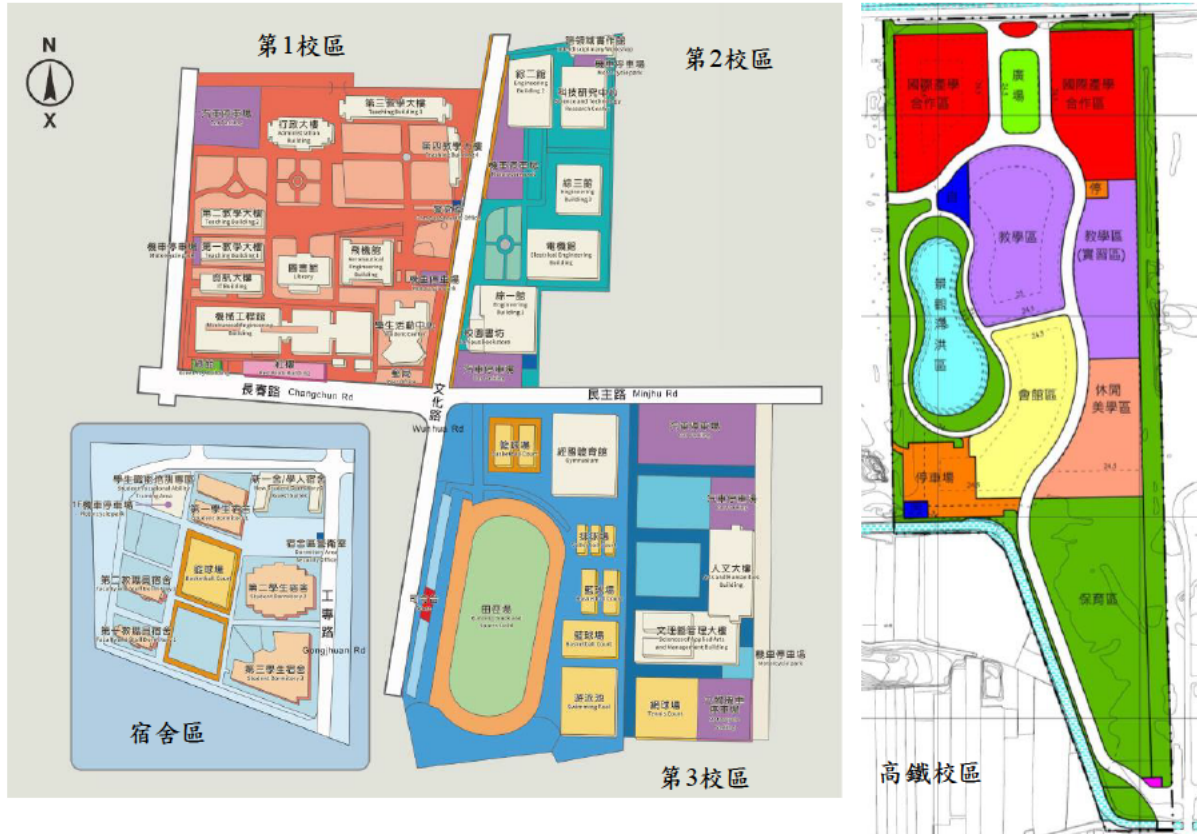
查詢到可能的災害潛勢說明如下列表，其計算過程是利用您所查詢的位置或圖面中心位置套疊網站上潛勢圖資並以鄰近500公尺內所涵蓋到潛勢類別為列表，其結果僅作為災害整備與減災規劃使用，其他土地開發或建築許可..等應依主管機關公告及其他相關規定辦理。

災害潛勢	有/無	說明
淹水潛勢		
6小時降雨350毫米潛勢區	有	無直接位於6小時降雨350毫米潛勢區，但鄰近500公尺範圍內有
12小時降雨400毫米潛勢區	有	無直接位於12小時降雨400毫米潛勢區，但鄰近500公尺範圍內有
24小時降雨500毫米潛勢區	有	無直接位於24小時降雨500毫米潛勢區，但鄰近500公尺範圍內有
24小時降雨650毫米潛勢區	有	無直接位於24小時降雨650毫米潛勢區，但鄰近500公尺範圍內有
土石流潛勢溪流	無	
大規模崩塌潛勢地區	無	500公尺範圍內無潛勢區
順向坡	無	500公尺範圍內無潛勢區
岩體滑動	無	500公尺範圍內無潛勢區
岩屑崩滑	無	500公尺範圍內無潛勢區
落石	無	500公尺範圍內無潛勢區
土壤液化潛勢區	有	中
活動斷層	無	斷層破滅區 500公尺範圍內無潛勢區
海嘯溢淹潛勢區	無	

七、校園基本配置圖與標示歷年度施作範圍、項目說明

(需標示校區方位，如：指北針、南北向方位，並且檢討是否有效串連歷年執行成果)

本階段申請尚不需附建築圖說，可檢附其他相關輔助圖示(如:師生手繪稿、預期完成示意圖...等)。



本校持續對於能源及微氣候面向進行多面向改善，說明如下：

1. 新建建物於規劃設計階段即要求申辦綠建築標章。(第3校區文理大樓、宿舍區新宿舍、高鐵校區)
2. 汰換老舊電力設備，維持用電穩定及節能：108年汰換第一校區總站、第四教學大樓、活動中心變壓器，111年汰換第二學生宿舍變壓器。(第1校區、宿舍區)
3. 校園照明燈具廣續更換為LED燈具：109年汰換運動場區照明設備為LED燈具；110年汰換1194盞T8 LED燈具，含職能大樓一、二樓戶外走樓區域導入具有定時、日夜功能之控制器；111年汰換圖書館(3~4樓)、機械工程館(材料系)部分、資訊大樓(1樓)既有照明汰換為LED照明設備；112年辦理資訊大樓(部分)、機械工程館(部分)、圖書館(部分)既有照明設備汰換為LED燈。(第1校區、第2校區、第3校區)
4. 109年配合雲林縣政府辦理「提升老舊既有冷氣機能源效率等級」補助計畫，汰換167

部老舊冷氣；110年教育部補助計畫「校園電氣設備節能工程」之「定頻汰換為變頻冷氣機」面向：學生宿舍汰換94台計及圖書館4台計98台；111年全校汰換595台老舊冷氣機(含宿舍區482台，校本部各單位113台)。(第1校區、第2校區、第3校區、宿舍區)

5. 建置校園能資源管理系統，針對全校電力需量監測(高壓供電之大樓)及綜合一、二、三館小型冷氣管控，導入冷氣智慧課表管控、增設室內溫度監測並控制冷氣卸載或停機。
6. 109年學生一舍熱水設備汰換節能熱泵設備。(宿舍區)
7. 逐步建置太陽能發電系統，設置容量總計1,412 kWp。(第1校區、第2校區、宿舍區)

八、示範項目歷年監測數據紀錄作為基礎比較值

(例如:室內空間用電量、用水量、溫度、濕度、風速、照度、二氧化碳等；室外空間綠化面積、外部溫度、濕度、風速、風向、空氣污染、雨中水儲水量等)

本校2021年起啟動全校溫室氣體盤查作業，2021年、2022年溫室氣體排放量分別為9,298公噸CO₂e、10,458公噸CO₂e，2022年較2021年增加原因係盤查資料範疇與精確度隨校園智慧化作業建置而增加，更可以接近校園實際排放量。

虎尾科技大學 2022 年溫室氣體盤查結果

排放源類別一至六	排放源	排放當量 (公噸 CO ₂ e/年)	加總 (公噸 CO ₂ e/年)
第 1 類：直接溫室氣體排放與移除			2038.3685
固定式燃燒源之直接排放	緊急發電機(柴油)、天然氣鍋爐、吹葉機、割草機	132.5884	
移動式燃燒源之直接排放	公務車(汽油及柴油)	19.6494	
逸散	化糞池、滅火器(CO ₂ 、海龍)、冷媒(冷藏與冷凍設備、飲水機、販賣機、空調)	1886.1307	
第 2 類：由輸入能源產生之間接溫室氣體排放量			6523.8525
來自輸入電力的間接排放	外購電力	6523.8525	
第 3 類：由運輸產生之間接溫室氣體排放			973.7896
員工出差所產生之排放	教職員出差(高鐵)	41.6162	
員工通勤所產生之排放	教職員及學生通勤	932.1734	
第 4 類：由組織使用的產品所產生之間接溫室氣體排放			649.2086
組織購買原料開採、製造與加工過程所產生溫室氣體排放	用水	37.4843	
	紙張使用	18.9243	
	變電箱(SF ₆)	592.8000	
第 5 類：與組織的產品使用相關聯之間接溫室氣體排放			273.3080
	垃圾委託處理	273.3080	
第 6 類：由其他來源產生的間接溫室氣體排放	-	-	-
1-6 類排放量總計			10458.5273 公噸 CO ₂ e/年

本校目前已建置電力需量監測及用電資料收集系統，藉以收集監測各大樓即時用電量，惟示範項目內容規劃之空氣品質、環境微氣候未有監測數據，故期藉由本計畫設置微型感測器，建構校園環境資訊網絡。

九、預計當年度執行示範校完成可衍生效益 (質化說明或量化說明均可)

(一)碳匯-固碳量與碳中和計算

本計畫分為主動碳匯與被動碳匯等工程，主動碳匯為建置一套微藻固碳為基礎的光合反應器，被動碳匯為建置校園人工濕地進行本土植被的栽植。兩者碳匯系統可分開作為各自的示範場域，亦可結合成一完整的生態系教育區，可作為高教的固碳研究重點基地，也可作為周圍中、小學的優良環境教育場地。

1.微藻固碳主動碳匯系統

本計畫擬在規劃用地之邊界架設一組微藻固碳系統，此系統連結雨水回收系統、人工濕地被動碳匯系統，形成完整的校園碳匯體系。微藻固碳系統的光合反應器由智慧水質感測器、進氣系統、藻液循環輔助裝置、補光裝置以及高透度培養槽等組成，應用過去於實場之操作經驗及人工智慧邊緣運算方法，對微藻進行最佳化培養調整，達成主動碳匯效果最大化。系統在全量運轉下全年固碳率約在 21 kg/year，固碳效果約近於 1 棵成年樹木(十年樹齡以上)每年的固碳量。

微藻固碳方法學乃參考國際期刊運用之計算方法(Ding et al., 2020)：

$$R_{CO_2} = C_c P_{max} \frac{M_{CO_2}}{M_c}$$

其中， R_{CO_2} 是藻體或植體固碳率(g/L-day 或是 g/day)； C_c 為藻體或植體含碳率(% w/w)； P_{max} 為微藻或植物最大產率(g/L-day 或是 g/day)； M_{CO_2} 為二氧化碳分子量(44 g/mol)； M_c 為原子量(12 g/mol)。虎尾科大已經預備好計算固碳率的所需工具，待微藻的碳權方法論通過即可開展申請碳權的相關步驟。

本計畫應用的藻種為小球藻(*Chlorella* sp.)，推估微藻年固碳率參考 Li et al. (2020)通以大氣培育之小球藻平均固碳率 0.044 g/L·day 計算，本計畫的微藻年固碳率：

$$0.044 \frac{gCO_2}{L \cdot day} \times 1 \text{ m(藻缸長)} \times 0.3 \text{ m(藻缸深)} \times 1.5 \text{ m(藻缸高)} \times 1000 \frac{L}{m^3} \times 3(\text{藻缸數}) \\ \times 365 \frac{day}{year} \times 0.001 \frac{kg}{g} \approx 21.7 \text{ kgCO}_2/year$$

參考文獻：

Ding, G.T., Yasin, N.H.M., Takriff, M.S. et al., 2020. Phycoremediation of palm oil mill effluent (POME) and CO₂ fixation by locally isolated microalgae: *Chlorella sorokiniana* UKM2, *Coelastrella* sp. UKM4 and *Chlorella pyrenoidosa* UKM7. J. Water Process Eng., 35, 101202.

Li, J., Tang, X., Pan, K. et al., 2020. The regulating mechanisms of CO₂ fixation and carbon allocations of two *Chlorella* sp. strains in response to high CO₂ levels. Chemosphere, 247, 125814.

2.人工濕地及場域植物被動碳匯系統固碳量

由本校既有之生態池進行擴展，鄰接區種植本土流域植物，並且定期收成植體完成被動碳匯。收成的植體可提供土壤改質、生質能源原料或是奈米碳材應用。具遮蔽性的人工濕地場域，提供生物棲地，達到集生的目的，促進校園的生物多樣性，並且提供社區居民休閒遊憩及校園環境教育的空間亮點。依據內政部建築研究所《綠建築評估手冊-基本型》(2023 年版)綠化量指標章節中表 2-2.2 植物固碳當量進行計畫栽種植物固碳量評估，**灌木固碳量約 70 kg/year，地毯草固碳量約 269 kg/year、水生植物固碳量約 30 kg/year，總計約 369 kg/year。**

濕地與場域新栽種植物固碳量計算

栽植類型	固碳當量 (kg/m ² year)	栽植面積 (m ²)	固碳量 (kg/year)
灌木	0.5	140	70
草坪	0.3	895	269
水生植物	0.3	100	30
總計			369

註：示範場域既有植物不納入計算

3.碳中和估算

本計畫建立校園碳匯示範體系，不僅是碳匯的展示，更以達到淨零碳排為目標，因此，計畫已詳細計算場域能資源使用與碳匯量，經計算結果，場域水電溫室氣體排放量為 95.3 kg CO₂ e/年，固碳量為 390 kg CO₂ e/年，場域除能達到**碳中和**外，更達到**負碳排 294.7 kg-CO₂e/年**。

示範場域碳中和計算

項目	固/排碳量 (kg/year)	碳中和計算
微藻固碳系統	固碳 21 kg-CO ₂ e/年	☆☆負碳☆☆ 294.7 kg-CO ₂ e/年
工濕地及場域植物被動碳匯系統	固碳 369 kg-CO ₂ e/年	
用電 ^{註 1}	排碳 95.3 kg-CO ₂ e/年	
用水 ^{註 2}	排碳 0 kg-CO ₂ e/年 (未使用自來水)	

註 1：用電量與溫室氣體排放量計算

項目	用電量與溫室氣體排放量	計算依據
微藻固碳系統	30 度/年 14.8 kg-CO ₂ e/年	假定微藻固碳系統以全量操作(365 天)計算： 藻缸尺寸為 1 m(長)×0.3 m(深)×1.5 m(高)=0.45 m³ 1.LED 燈帶年碳排量計算： a. NFU 燈條長度計算： $\left(0.15 + 0.15 + \sqrt{0.15^2 + 0.1197^2}\right)(N) + (0.15 + 0.0765 + 0.0765)(F) + (15 - 10.88) \times 2 + \frac{10.88\pi}{2}(U)$ $\approx 2.3 \text{ m}$ b. 每年耗電數： $2.3 \text{ m} \times 4 \frac{W}{m} \times 4 \text{ hr}(\text{每日補光時間}) \times 365 \frac{\text{day}}{\text{year}} \div 1000 \text{ W} \cdot \text{hr} / \text{度} \approx 13.432 \text{ 度/year}$ c. 每年碳排量： $13.432 \text{ 度} \times 0.495(2022 \text{ 電力碳排係數}) \approx 6.649 \text{ kgCO}_2\text{e/year}$ 2.曝氣馬達年碳排量計算： a.馬達參數 1/8 hp，通氣量 138 m³/hr，假定每小時通氣 900 L： $91.94 \text{ W} \left(\frac{1}{8} \text{ hp}\right) \times 900 \text{ L}(\text{通氣量}) \div \left(138 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} \times 1000 \frac{\text{L}}{\text{m}^3}\right) \times 24 \frac{\text{hr}}{\text{day}} \times 365 \frac{\text{day}}{\text{year}} \times 3(\text{藻缸數}) \div 1000 \text{ W} \cdot \text{hr} / \text{度} \approx 15.758 \text{ 度/year}$ b. 每年碳排量： $15.758 \text{ 度} \times 0.495(2022 \text{ 電力碳排係數}) \approx 7.800 \text{ kgCO}_2\text{e/year}$ 3.抽水馬達年碳排量計算： a.馬達參數 1/2 hp，抽水量 250 L/min，假定每兩個禮拜抽水一次 450 L：

		$367.75 \text{ W} \left(\frac{1}{8} \text{ hp} \right) \times 450 \text{ L} (\text{抽水量/per 2weeks})$ $\div \left(250 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hr}} \right)$ $\times 2 \frac{\text{per 2weeks}}{\text{month}} \times 12 \frac{\text{month}}{\text{year}}$ $\times 3 (\text{藻缸數}) \div 1000 \text{ W} \cdot \text{hr} / \text{度}$ $\approx 0.794 \text{ 度/year}$ b. 每年碳排量： $0.794 \text{ 度} \times 0.495 (\text{2022 電力碳排係數})$ $\approx 0.393 \text{ kgCO}_2\text{e/year}$
人工濕地 水簾	73.6 度/年 36.4 kg-CO ₂ e/年	水簾抽水馬達 250w，每小時抽水 2 次、每次抽水 1 分鐘 1. 每次抽水的耗電量： $250\text{w} \times 1\text{min} = 0.0042 \text{ kwh}$ 2. 每年的耗電量： $0.0042 \text{ kwh/次} \times 2 \text{ 次/小時} \times 24 \times 365 = 73.6 \text{ kwh}$ 3. 每年碳排量（台電碳排放係數：0.495 kgCO₂e / 度）： $73.6 \text{ kwh} \times 0.495 \text{ kgCO}_2\text{e /度} = 36.4 \text{ kgCO}_2\text{e/year}$
雨水回收 系統	1.5 度/年 0.75 kg-CO ₂ e/年	抽水馬達 250w，每天抽水 1 次、每次抽水 1 分鐘 1. 每次抽水的耗電量： $250\text{w} \times 1\text{min} = 0.0042 \text{ kwh}$ 2. 每年的耗電量： $0.0042 \text{ kwh/次} \times 365 \text{ 次/年} = 1.5 \text{ kwh}$ 3. 每年碳排量（台電碳排放係數：0.495 kgCO₂e / 度）： $1.5 \text{ kwh} \times 0.495 \text{ kgCO}_2\text{e /度} = 0.75 \text{ kgCO}_2\text{e/year}$
空氣品質 感測器	87.6 度/年 43.3 kg-CO ₂ e/年	功率 5W，共 2 台，假設全年不休眠運轉 1. 每年耗電數： $5\text{W} \times 24 \text{ hr/d} \times 365 \text{ d} \times 2 \div 1000 = 87.6 \text{ 度/year}$ 2. 每年碳排量： $87.6 \text{ 度} \times 0.495 (\text{2022 電力排放係數}) = 43.3 \text{ kg-CO}_2\text{e/年}$
總計	192.7 度/年 95.3 kg-CO ₂ e/年	

註 2：用水量及回收水量計算

項目	回收水量/用水量	計算依據
微藻固碳系統	用水 11.7 m ³ /年	假設每 2 個禮拜抽水一次 450 L 1. 每年需水量 $450 \text{ L} \times (52/2) \text{ 次/年} \div 1000 = 11.7 \text{ m}^3$
人工濕地	用水 542 m ³ /年	人工溼地面積 330 m ² 參考北港蒸發散量 3.3 mm/d、嘉義蒸發量 4.5 mm/d，取較高值估算 1. 每年需水量 $4.5 \text{ mm/d} \times 330 \text{ m}^2 \times 365 \text{ d} \div 1000 = 542 \text{ m}^3$
雨水回收系統	回收 580 m ³ /年	本校高鐵校區環評書件雨水回收參數：日平均降雨量 4.68 mm/d、日降雨概率 0.273；屋頂集雨面積：450 m ² ；地表鋪面集雨面積：800 m ² 1. 屋頂回收水量 $4.68 \text{ mm/d} \times 0.273 \times 365 \text{ d} \times 450 \text{ m}^2 \div 1000 = 210 \text{ m}^3$ 2. 地表鋪面回收水量 $4.68 \text{ mm/d} \times 0.273 \times 365 \text{ d} \times 800 \text{ m}^2 \div 1000 = 370 \text{ m}^3$
冷氣冷凝水回收	回收 10 m ³ /年	5 kW 冷氣 4 台、冷凝水量 0.3 L/h kW、使用 8 h/d、1 年使用 7 個月 1. 每年回收水量 $0.3 \text{ L/h kW} \times 5 \text{ kW/台} \times 8 \text{ h/d} \times (7 \times 30) \text{ d} \times 4 \text{ 台} \div 1000 = 10 \text{ m}^3$
回收水量減碳效益	回收量 590 m ³ /年 減碳 137 kg-CO ₂ e/年	以環境部碳足跡資料庫臺灣自來水(2020)碳足跡 0.233 kg-CO ₂ e/m ³ 計算 1. 回收水取代自來水減少碳排量 $590 \text{ m}^3/\text{年} \times 0.233 \text{ kg-CO}_2\text{e/m}^3 = 137 \text{ kg-CO}_2\text{e/年}$
總計	用水量：554 m ³ /年 回收量：590 m ³ /年	回收量>用水量，無須額外補充自來水

參考文獻：

水體水蒸發量：

1. 劉乃綺(1988)。北港地區地下水水質變化之研究。師大地理研究報告，14，236-278。
2. 黃國禎、徐森雄(1986)。從熱收支推測嘉南地區之蒸發散。中華水土保持學報，17(1)，64-60。

冷氣冷凝水排放：

1. 張瑋哲(2023)。辦公類建築近零耗水之可行性研究。國立臺灣科技大學設計學院建築學系。
2. 陳峙翔(2020)。冷氣排水器冷凝水來源、失效原因探討與改良:實驗與 ANSYS 可視化模擬。元智大學化學工程與材料科學學系。

自來水碳足跡：環境部產品碳足跡資訊網。<https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/Index.aspx>。

(二)減碳

1.雨水回收系統

本計畫之雨水回收系統設計**每年蒐集雨水約 580 公噸**(參考本校高鐵校區環評書件雨水回收參數：日平均降雨量 4.68 mm/d；集雨面積：1,250 m²；日降雨概率 0.273)，作為微藻固碳系統及濕地生態系統之替代水源。

2. 冷氣冷凝水回收

為增加多元水源，避免使用自來水增加碳排，將使用空調冷凝排水再利用水源，參考國內論文研究結果以 4 台 5 kW 冷氣、冷凝水量 0.3 L/h kW、使用 8h/d、1 年使用 7 個月計算，**冷凝水量約 10 公噸/年**。

3. 水回收減碳量

本計畫估算**水回收量為 590 公噸/年**，足以提供示範場域碳匯系統(人工濕地及微藻固碳系統)用水，並有額外水源可提供澆灌使用。若未設置水回收系統原需使用自來水 590 公噸/年，溫室氣體排放量參考環境部碳足跡資料庫臺灣自來水(2020)碳足跡計算結果為 137 kg-CO₂e/年，表示本計畫水回收取代自來水使用可以**減碳 137 kg-CO₂e/年**。

(三)健康

校園的碳匯系統透過水洗滌、植物吸附、氧氣釋放、微生物分解、土壤濾除等方式，能夠對空氣品質產生積極的影響，有助於減少空氣中懸浮微粒(PM₁₀、PM_{2.5})、揮發性有機氣體(VOCs)、氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)等污染物的濃度。良好的空氣品質不僅對呼吸道、心血管、免疫系統健康有益，還有助於提高整體生活品質，並促進學校師生及鄰近社區的健康和福祉。

(四)智慧

本校預計架設校園空氣品質智慧感測網絡，結合環境部及中央氣象署測站數據，除現場顯示空氣品質現況外，數據經由物聯網(IOT)連接至系統，利用 AI 技術自動判讀，當空氣污染超過指定標準，即時發送環境資訊給校園成員，提供師生及民眾了解必要的環境資訊。

(五)創學

本校與台灣大學、雲林科大建立雲林國立大學聯盟，此外也跟中興大學、嘉義大學、暨南大學...等大學建立資源共享系統，校園碳匯系統透過聯盟與合作系統進行交流示範活動，推廣智慧化氣候友善校園精神；此外，虎尾科大長期與周圍國中、國小建立透過 USR 建立教學合作關係(諸如:安慶國小、廉使國小、崇德國中、元長國中等)，經由校園碳匯系統的建立，透過低碳、減碳及生物多樣性的示範特點，必定對雲林及中部地區的，提供優良的環境教育場域。

本校在計畫申請之初，即規劃校園氣候友善示範場域與校內核心通識課程、社會責任實踐教育課程與溫室氣體盤查與計算、碳足跡盤查分析、無線感測系統與應用等院系選修課程進行關聯鏈結，以待計畫建置完成後，開展低碳、減碳、環境生態教育的序列活動。

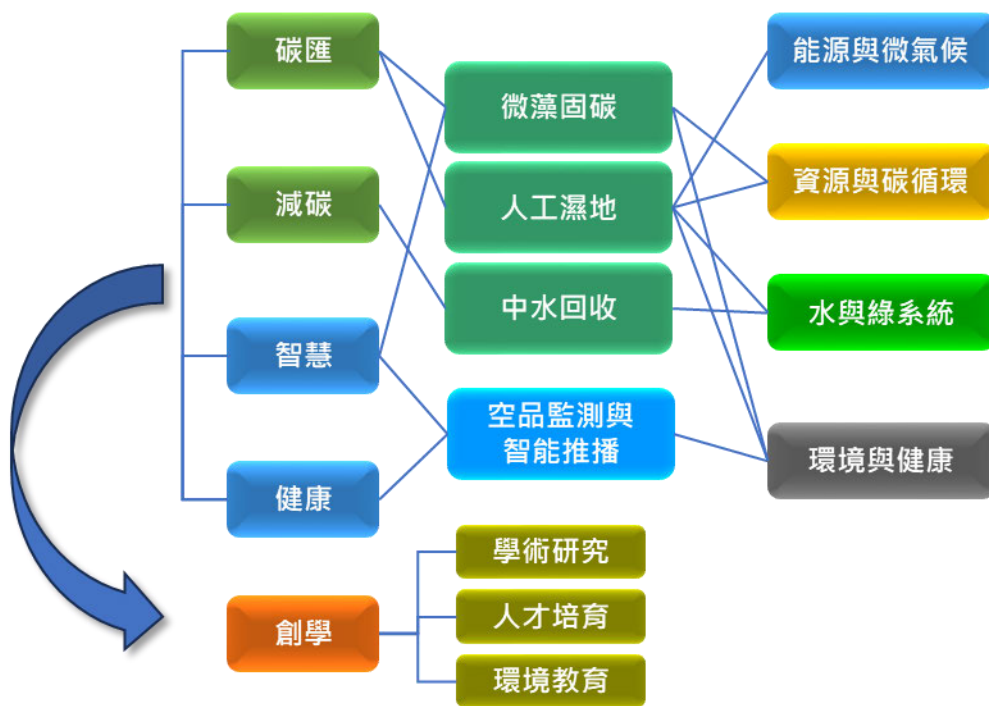
本校已展開學校與 SDGs 鏈結，建立本校各系所 1,163 門課程與 17 項 SDGs 目標關係，另盤點本計畫與通識教育課程及計畫開授課程鏈結，共計有 48 門課程可與本計畫場域鏈結。

十、示範校特色示範內容說明與效益 (請清楚說明示範內容與四大循環銜接)

本計畫已整理規劃執行項目與四大循環連結，並進一步彙整執行項目產生效益與氣候友善評估方式如下表及圖，詳細說明如後：

計畫示範項目效益、氣候友善評估及四大循環連結彙整表

項目	效益	氣候友善評估方式	四大循環連結
微藻固碳系統	1. 固碳碳匯效果 2. 空氣品質淨化 3. 藍碳碳匯研究教學實作場域	1. 微藻固碳量依文獻方法學進行實際測量 2. 設置 2 組空品監測器，比較示範場域及鄰近地區的空气品質 3. 與本校課程結合，提供碳匯實際演示場地	• 能源與微氣候 • 環境與健康 • 資源與碳循環
人工濕地	1. 固碳碳匯效果 2. 調節地區微氣候 3. 水質及空氣品質淨化 4. 碳匯、減碳、智慧人才培育實際演示場地	1. 依據《綠建築評估手冊》進行植物固碳量評估 2. 微氣候與空氣品質，設置 2 組監測器，比較示範場域及鄰近地區的空气品質 3. 水質以符合環境部「地面水體分類及水質標準」供環境保育之陸域地面水體戊類水質標準 4. 與本校課程結合，並推廣至在地社區及國中小	• 環境與健康 • 水與綠系統 • 資源與碳循環
雨水及冷氣冷凝水回收	1. 減少自來水使用，降低溫室氣體排放 2. 減碳教育示範點	1. 裝設水表，監測回收水量 2. 與本校課程結合，提供減碳實際演示場地	• 水與綠系統
空氣品質監測與通知	1. 空氣品質監測 2. AIOT 分析與通知 3. 研發與教學	1. 設置 2 組空品監測器，比較示範場域及鄰近地區的空气品質 2. 連結校內 LINE 平台、學校網站及 LED 資訊面板進行智慧推播 3. 與本校課程結合，提供智慧化分析實際演示場地與數據	• 環境與健康
能資源管理	1. 評估碳中和成果 2. AI 大數據分析提供管理依據	1. 裝設水、電監測表，結合碳匯計算結果評估碳中和情形 2. 數據分析提出操作策略，比較逐月節能、節水情形	• 能源與微氣候



示範內容與四大循環連接架構圖

(一)校園碳匯與碳中和示範

虎尾科技大學已完成 2022 年之溫室氣體盤查聲明書，並經由具備認證資格的第三方認證單位完成認證。本於大學社會責任，虎尾科技大學持續在永續校園上加強碳匯及減碳的努力，在本計畫提出建置微藻固碳及人工濕地校園碳匯系統，結合雨水回收系統進一步達成校園減碳的重要任務，碳匯系統固碳量總計 390 kg-CO₂e/year，示範場域能資源消耗產生的溫室氣體排放量為 95.3 kg-CO₂e/year，不僅可以達到碳中和，更進一步達到負碳排 294.7 kg-CO₂e/year。校園碳匯與減碳系統整合微藻固碳系統、人工濕地、雨水回收系統，鏈結為一個完整的校園碳匯與減碳體系。此套系統具備校園微氣候調節、淨化空氣、淨化水質、空氣品質提升、生物多樣性增加，以及節水與水資源再利用等措施，基本扣合能源與微氣候、環境與健康、水與綠系統以及資源與碳循環等永續循環校園面向。以下就各示範內容加以說明：

1.微藻固碳系統

本計畫規劃設置一套光合反應器提供微藻進行主動碳匯的示範點，藻種以具有高固碳效率的優勢藻種進行光合反應器固碳最佳化設置。本項系統之建置，應用本校生物科技系之研究專長，在加速在地微藻研究之拓展外，亦提供必要之研究場域，培養微藻固碳人才，開發光合反應器研究應用。在微藻應用研究中，實驗室等級的培養瓶，放大規模到可現地應用的

光合反應器，一直是學界及業界的研發重點。此項固碳系統的建置，加入智慧化感測器蒐集必要數據，大幅提升微藻固碳效率，也大幅提升學校在微藻應用的研究量能。由微藻固碳系統的集氣、曝氣過程，相應為空氣淋洗過濾，間接提升當地的空氣品質。微藻養殖後的藻體，更可作為人工濕地生態池的水生生物食物來源，形成完整生態系的必要環節。系統在全量運轉下全年固碳率約為 21 kg/year。

2.人工濕地

本校鄰接虎尾溪畔，是雲林縣內歷史悠遠的主要河川，在清代「裨海紀遊」也曾記述先人生活溪畔的梗概。我校秉承雲林工專之傳承，擔任中部技職教育之發展，因此預定在校內擇定適切基地，設置具備虎尾溪意象的校園人工濕地，作為雲林地理的歷史教育基地，也是環境教育的重要示範點。收成的人工濕地植體，可以進一步作為改善農田、增強肥力之用。校園人工濕地切合氣候友善校園的計畫宗旨，調節地區微氣候並具備生物固碳等功能。其中栽植的在地植被，具備聚集生物拓展校園的生物多樣性功能，亦可提供周圍中、小學校進行環境教育的安全場所。此外，藉由水簾曝氣系統，可一併淨化濕地水質與校園空氣品質(淋洗大氣中粒狀物)等功能。人工濕地及場域植物固碳量約 369 kg/year。

(二)校園減碳系統示範

建置雨水及冷氣機冷凝水回收系統：屋頂與地表的雨水逕流、冷氣機冷凝排水經由回收系統進行初步收集後，匯流至人工濕地附近的水撲滿，再進一步提供微藻固碳系統的主要水源及人工溼地生態池的水源調控節點。本計畫規劃建置雨水回收系統，除了提供人工濕地、微藻固碳系統用水外，可供應景觀澆灌之代用水源。雨水回收系統設計每年蒐集雨水約 580 公噸、冷凝水每年蒐集約 10 公噸，總計為每年 590 公噸，足以供應人工濕地蒸發所需水量每年 542 噸及微藻固碳系統用水量每年 11.7 噸。示範場域可不需要使用自來水源，回收水替代自來水 590 公噸，可以減碳 137 kg-CO₂e/year。

(三)健康校園示範

空氣品質劣化是目前國際與國內關注的主要議題，也是環境危害資訊中民眾所應獲取的重要環境資訊之一，校園的碳匯系統不只扮演著固碳的重要角色，透過水洗滌、植物吸附、

氧氣釋放、微生物分解、土壤濾除等方式，能夠對空氣品質產生積極的影響，本計畫空氣品質感測器將於校園其他水池區域設置對照組，可用以展現示範場域對於空氣品質淨化的效果。

人工濕地不另外設置水質淨化設施，利用生態設計，濕地內鋪有礫石、砂石結構組成，透過物理過濾與人工濕地系統內動物及植物等生物體的分解消耗，人工濕地具備系統自淨之功能，最終達到一個穩定的濕地系統與水質淨化功能，水質以符合環境部「地面水體分類及水質標準」以供環境保育之陸域地面水體戊類水質標準，pH 值在 6-9，溶氧量 2 mg/L 以上，生化需氧量 10 mg/L 以下為標準。

(四)智慧校園示範

本計畫在建置氣候友善校園的過程中，應用微型感測器成為關鍵技術，以進行對空氣污染即時監測與預防，及能資源使用情形，並據以評估示範場域碳中和效果。以下將闡述如何整合微型感測器進行環境避險措施，以實現聯合國永續發展目標第 11 項：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。

1. 校園空氣品質監測智慧網絡

微型感測器的應用對於校園空氣品質監測至關重要。透過佈放在校園各處的微型感測器，即時監測空氣中的污染物質，包括粒狀污染物、揮發性有機物...等。這些感測器可以提供即時數據，幫助學校確定空氣品質狀態，採取迅速的應對措施，以確保師生的健康環境。感測器數據連接至空氣品質監測智慧網絡，當空氣品質超過指定標準，即時發送環境危害資訊給校園管理階層，建議採取必要防護策略與減害措施。

2. 環境減害資訊智慧推播

為利將空氣品質即時監測結果可以立即提供校園師生與社區民眾知悉，提高師生與民眾對於生活空氣品質的認知，並且提供相關簡易防護及高污染事件日避險資訊，規劃以下列方式進行：

- (1) 透過本校 LINE 官方平台、FB 即時通知。
- (2) 由本校網站首頁及校門口 LED 資訊面板作即時展示。
- (3) 評估介接至民生公共物聯網等公開平台，達到智慧資訊共享效果。

(三)創造並推廣智慧化氣候友善教育

1. 學術研究

虎尾科技大學持續在永續校園上加強碳匯的努力，過去已進行綠碳、黃碳的調查與研究外，本計畫持續擴展並深入**藍碳領域**，整合微藻固碳系統、人工濕地，可強化本校藍碳碳匯研究領域，發揮本校研發及實作專長，對因 2050 淨零排放作出貢獻。

空氣品質、能源監測微型感測器的數據不僅可以應用在校園管理中，還可以成為學術研究的寶貴資源，以優化校園環境與韌性措施。

2. 人才培育

人工濕地所形成碳匯示範場域可以將以往的休憩空間提升為教學場域，**與本校教育課程結合，提供碳匯、減碳、智慧人才培育實際演示場地。**

本校已展開學校與 SDGs 鏈結，建立本校各系所 **1,163 門課程**與 17 項 SDGs 目標關係，另盤點本計畫與通識教育課程及計畫開授課程鏈結，共計有 **48 門課程**可與本計畫場域鏈結。

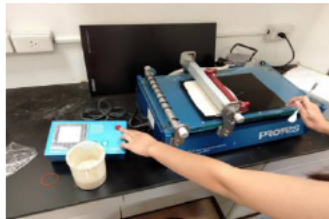
3. 示範推廣

本校將結合大學社會責任(USR)量能，將本計畫碳匯、減碳、健康、智慧主軸**推廣至在地社區及國中小等場域**，擴大本校智慧化氣候友善校園影響範圍，計畫執行過程將會由**本校青創攝影團隊拍攝紀錄片**，以作為本校淨零碳排的宣示與教學，並提供其他單位及學校瞭解氣候友善的執行方式與流程。

本校規劃將**優先與虎尾鎮廉使國小擴大合作關係**，該校已進行 SDGs 自願檢視，將 SDGs 融入課程發展與教學，並獲得「112 年國家永續發展獎」，若能結合虎科大智慧化友善校園成果，將淨零碳排結合校內行政與教學課程，將可作為國中小學實踐 2050 淨零碳排的標竿示範學校。

十一、歷年成果說明

獲得教育部補助項目使用現況說明(欄位不足時請自行增加)

歷年獲得教育部補助項目補助之使用現況說明(請附註圖片,並描述現況運作情形)			
年度	項目名稱	教學使用描述 (是否持續配合教學)	現況運作情形 (請以圖片呈現)
112	永續能源跨域應用人才培育計畫	智慧綠能示範場域設置多功能教學區,112年共計7門課程使用,修課125人次。	
112	大學社會責任實踐計畫	● 推動永續課程32門。 ● 實施社會責任實踐教育,透過教師融入永續發展理念,引導學生學習並培植在地關懷社會實踐人才。 ● 跨校交流、USR 知能共培、培力活動共14場。	
111	永續能源跨域應用人才培育計畫	建置智慧綠能示範場域	
111	大學社會責任實踐計畫	將「大學社會責任」融入校務治理架構並接軌 SDGs,協助在地永續發展,促進社會創新,場域數累計超過50鄉鎮、450處,修課人數逐年增加,111年超過2,000人次	 學生分享-生態系統與關係人  廢竹筍殼再利用造紙

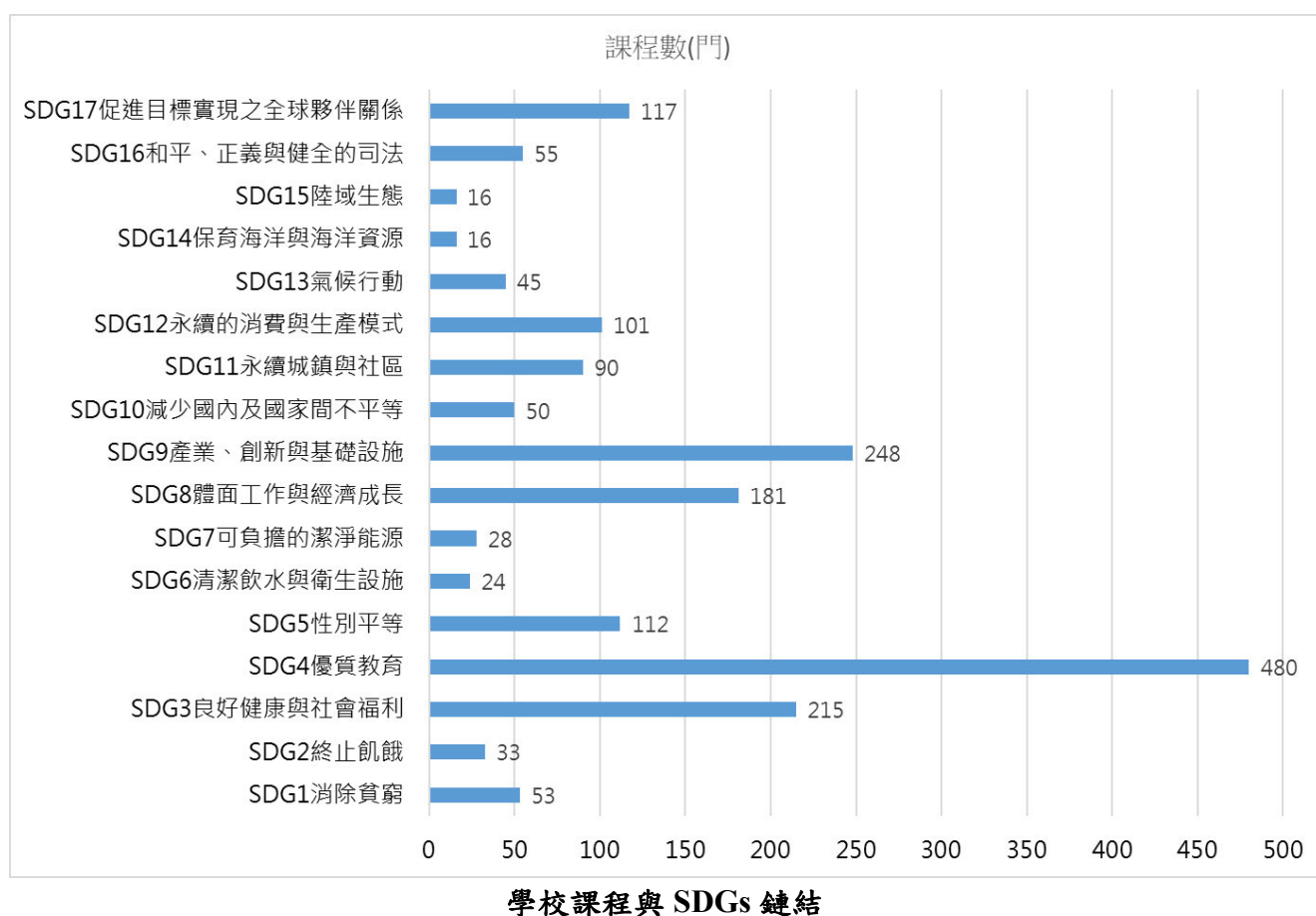
歷年獲獎/榮譽紀錄(欄位不足時請自行增加)

年度	獲獎名稱/名次
112	《遠見》大學社會責任獎，產業共創組首獎
	「亞太永續行動獎」1金1銀
	「台灣永續行動獎」1金2銅
	第16屆台灣企業永續獎社會共榮領袖獎
111	《遠見》大學社會責任獎，人才共學方案首獎
	第6屆資誠永續影響力獎，勇奪特別獎
	虎科大太陽能無人機連續飛行21小時49分，打破全台紀錄
	「職場安全衛生、健康促進優良單位及人員頒獎活動」獲績優健康促進優良職場獎項
110	第七屆國家產業創新獎績優創新學研單位獎
	「2021 台灣創新技術博覽會」榮獲1金1銀2銅
	榮獲科技部2021「未來科技獎」
	第十七屆烏克蘭國際發明展 資工系師生團隊榮獲金牌
	全國大專院校智慧應用創新創意競賽榮獲第二名
	「2020 iWorld 世界發明競賽」獲得特別獎及兩面金牌
109	109年國家發明創作獎-發明獎銀牌
	第16屆烏克蘭國際發明展榮獲金牌獎
	2020創新技術博覽會 榮獲1鉑金2金3銅
108	榮獲教育部第二屆「國家產學大師獎」
	「2019全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽」榮獲第三名
	韓國首爾國際發明展 榮獲1金2銅
	第13屆波蘭國際發明展 榮獲鉑金獎與評審團特別獎
	2019 永續城鄉黑客松 榮獲最佳技術獎、最佳簡報獎、最佳人氣獎、佳作 6 名及入選獎 2 名

十二、示範校園發展藍圖(軟、硬體)

(一)、教學部分軟體及課程：

本校於 111 年學年度起，逐步展開學校與聯合國永續發展目標(SDGs)鏈結，在教學課程部分，已建立本校各系所 1,163 門課程與 17 項 SDGs 目標關係，對應情形如下圖(一門課可對應 1~3 項 SDGs)，這些成果顯現出本校推動永續校園教育已逐步融入各項教學面向中，計畫申請示範校園項目將融入以下教學重點面向：



1. 課程面

本校通識教育課程結合 SDGs 指研擬教學目標並深入在地場域，自然與永續環境為通識課程 4 大領域之一；通識中心並於 112 年開設「永續發展素養學程」，引領學生關注文化、社會、環境等永續議題，將永續目標應用並落實於生活；本校另開設「社會責任實踐教育」課程，此課程的特色在於培育學生在地關懷的態度、永續發展學習觀，更融入專業與實務應用學習為目標，課程類型包括實踐教育、關懷教育、環境教育；計畫示範項目之碳匯、AIOT 技術更是本校積極發展領域，各院系所皆開設相關基礎知識與應用課程。相關課程與示範項目連結說明如下表：

虎科大課程與計畫示範項目連結表

類別	鏈結之課程名稱	對應之示範項目
核心通識課程(自然與環境永續)	生態與環境保護	碳匯、減碳、健康
	生命科學探索	健康、創學
	科技與全球化	碳匯、減碳
	景觀賞析	創學
	文化景觀與休憩素養	創學
	生命教育	創學
	文化與綠色生活地圖	健康、創學
	環境科學概論	碳匯、減碳
	自然與永續發展	碳匯、減碳、健康
社會責任實踐教育課程	物聯網與智慧生活	智慧、創學
	材料循環再利用與行銷	減碳、創學
院系選修課程	水域休憩暨環境規劃	創學
	環境倫理	健康、創學
	溫室氣體盤查與計算	碳匯、減碳、智慧
	碳足跡盤查分析	碳匯、減碳、智慧
	人工智慧	智慧
	無線感測系統與應用	智慧
	環境化學	健康、創學
	智慧物聯網系統設計	智慧、健康
	智慧生活科技系統設計	智慧、健康
	智慧農業系統設計概論	智慧
	智慧型控制	智慧

2. 計畫面

本校執行永續能源跨域應用人才培育計畫、大學社會責任實踐計畫、高教育深耕計畫等教育部關永續校園計畫，其內容包括碳匯、低碳、智慧化、食農教育、環境教育等。相關計畫工作與示範項目連結說明如下表：

虎科大永續校園相關計畫與本計畫示範項目連結表

計畫類別	鏈結之課程名稱	對應之示範項目
永續能源跨域應用人才培育計畫	生物炭與淨零排放	碳匯、減碳
	智慧電網	減碳、智慧
	人工智慧太陽發電輸出功率預測	減碳、智慧
	碳足跡盤查分析與資料庫建置	碳匯、減碳
	儲能技術之應用	減碳
	物聯網系統設計與實作	智慧
	聯合國永續發展目標	健康、創學
	人工智慧與物聯網應用	智慧

	綠色製造與永續發展	健康、創學
	中小學營隊	創學
	淨零碳排中高階管理人才培訓課程	碳匯、減碳、創學
大學社會責任實踐計畫	食農與環境教育科學實驗室	健康、創學
	發展低碳農業	減碳、創學
	生態教育場域	健康、創學
	無線感測系統與應用	智慧
	農業廢棄物的創新與應用	減碳
	溫室氣體盤查與計算	碳匯、減碳
	智慧碳監測及碳盤查系統研發	碳匯、減碳
	商業智慧化應用	智慧
	循環農業研習	創學
	碳匯新能源聯盟	碳匯、減碳
高等教育深耕計畫(社會責任面)	材料循環再利用與行銷	減碳
	物聯網與智慧生活	智慧
	農田土壤有機碳監測、報告與查證技術工作坊	碳匯、減碳
	永續環境培育課程-太陽能儲能應用	碳匯、減碳
	永續環境培育課程-尋找水精靈	創學

(二)、校園改造項目與硬體設施：請以校園圖說為基礎，並需要提供完整圖說資料呈現，利於審查進程推動。



113年校園示範項目

十三、申請項目執行策略說明

(本階段申請尚不需附建築圖說，各申請項目請分表填寫，表格或欄位不足請自行增列)

類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☒ 水與綠系統 ☒ 資源與碳循環 ☐ 其他：_____		
項目名稱	校園碳匯與減碳系統示範		
問題說明	虎科大在各領域均嶄露頭角，近年來以主導學校名義取得經濟部產學研旗艦團隊計畫，通過科技部國際產學聯盟計畫，並成立智慧機械與智能製造中心以及航空維修訓練中心，具有足夠的學術研究及創新技術發展能量，如何發揮本校優勢，建立智慧氣候友善校園示範場域，承擔地方社會責任實踐，係本校永續發展重要面向。		
解決策略	建置校園碳匯系統，結合微藻固碳系統、人工濕地、雨水回收，鏈結為一個完整的校園碳匯系統。此套系統鏈結校園微氣候調節、空氣品質提升、生物多樣性增加，以及節水與水資源再利用等措施，基本扣合能源與微氣候、水與綠系統等永續循環校園面向。微藻固碳系統、人工濕地可分開作為各自的示範場域，亦可結合成一完整的生態系教育區，可作為高教的固碳研究重點基地，也可作為周圍中、小學的優良環境教育場地		
現況照片			
說明	學校景觀水池現況	景觀水池附近飛機館(雨水回收預計建置點)	微藻固碳系統預計設置點
拍攝日期	112.12.01	112.12.01	112.12.01
現況照片			
說明	校園碳匯系統示範場域現況	校園碳匯系統示範場域空拍現況	
拍攝日期	112.12.01	112.12.20	
1. 是否有搭配廢棄物再利用及廢棄物規劃： ☐ 有，說明：_____ ☒ 無，說明：未產生廢棄物 2. 後續維護管理機制規劃與維護成本說明： (1) 微藻固碳定期保養，2,000/次 (2) 雨水儲水桶定期保養，3,000/次			
教學規劃	校園碳匯系統可提供環境微氣候或是大數據物聯網研究相當多資訊，進行環境研究的相關分析。		

類別	☒ 能源與微氣候 ☒ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：_____		
項目名稱	智慧與健康校園示範		
問題說明	空氣品質劣化是目前國際與國內關注的主要議題，也是民眾所應獲取的重要環境資訊之一。如何知險、避險即成了智慧城市進化成韌性城市的關鍵，減少民眾危害才是科技發展的依歸。		
解決策略	在建置氣候友善校園的過程中，應用微型感測器成為關鍵技術，以進行對空氣污染的即時監測與預防。 1. 校園空氣品質監測智慧網絡：透過佈放在校園各處的微型感測器，即時監測空氣中的污染物質，包括粒狀污染物、二氧化氮...等。這些感測器可以提供即時數據，幫助學校確定空氣品質狀態，採取迅速的應對措施，以確保師生的健康環境。感測器數據連接至空氣品質監測智慧網絡，當空氣品質超過指定標準，即時發送環境危害資訊給校園管理階層，建議採取必要防護策略與減害措施。 2. 環境減害資訊智慧推播：校園的碳匯系統不只扮演著固碳的重要角色，透過物化及生物處理等方式，能夠對空氣品質產生積極的影響，減少空氣中懸浮微粒、揮發性有機氣體等污染物的濃度，提升校園空氣品質，通過智能感測器監測將數據整合環境部與中央氣象署數據至校園警示系統，提供對高污染事件的預警，同時提供相應的應對建議，避免高濃度污染物的暴露傷害。即時感知以及預測的環境危害資訊可連結社群軟體推播，提供學校師生及接鄰社區民眾等主要受眾，警示危害資訊並提醒呼吸健康。微型感測器的數據不僅可以應用在校園管理中，還可以成為學術研究的寶貴資源，以優化校園環境與韌性措施。		
現況照片			
說明	智慧與健康示範校園場域現況	智慧與健康示範校園場域空拍現況	
拍攝日期	112.12.01	112.12.01	
1. 是否有搭配廢棄物再利用及廢棄物規劃： ☐ 有，說明：_____ ☒ 無，說明：未產生廢棄物 2. 後續維護管理機制規劃與維護成本說明： (1) 感測器定期保養，3,000/次			
教學規劃	校內將開展相關課程、工作坊，向師生介紹感測器的原理和應用，提高對環境韌性的認識，培養更多專業人才。 校園人工濕地扮演在地生態教育及社區休閒遊憩的重要角色，濕地內之植被提供學子瞭解在地物種的最佳講演場所。		

十四、配合申請項目填寫智慧化氣候友善校園相關議題實施成果

(請列出近兩年執行項目成果，表格不足請自行增列)

類別	☐ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☒ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 高鐵校區設置污水處理及水回收系統，污水經處理後可回收作為澆灌、景觀用途。	照片： 
類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 新一舍取得綠建築標章，指標項目：基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、水資源、污水垃圾改善	照片： 

類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 培育 13 位 ISO14064-1、14 位 ISO14067 碳盤查及減碳人才	照片： 
類別	☐ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☒ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 培育 18 位 ISO46001 水資源管理人才	照片： 
類別	☐ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☒ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 於虎尾鎮安慶國小、廉使國小、崇德國中辦理水資源保育與節水培育課程 3 場次	照片： 

類別	☐ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☒ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 於虎尾鎮安慶國小、廉使國小、崇德國中辦理無人機永續農業應用課程 3 場次	照片： 
類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 辦理「淨零碳排 PBL 工作坊」，參與人次 44 人，以 PBL 的教學形式，引導同學思考能源議題產生思辨	照片： 
類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 辦理「能源夏令營」，參與人次 64 人，以遊戲及科學的方式，引導小朋友學習能源的議題	照片： 

類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明：	電池實作場域與跨域儲能建置及應用，參與人次 12 人
照片：	
類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☒ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明：	打造藍碳農場教學實作場域，辦理校外海洋礁石展示、自主學習海洋生物科技概論與應用。
照片：	
類別	☐ 能源與微氣候 ☒ 環境與健康 ☒ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明：	為執行生態調查與營造生態教育場域目標，進行校區調查會勘活動，包含高鐵校區內部環境資訊初探，生態調查範圍釐清、生態復育場域確定，以利後續生態調查及生態保育措施工作。
照片：	

類別	☐ 能源與微氣候 ☒ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 數位方舟文化力，透過舉辦咱們里山發光的園地工作坊與市集，辦理當地特產芋粿巧 DIY 製作工作坊及農特產市集，推廣林內當地社區發展。	照片： 
類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☐ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： LCF 團隊與社區居民協作，將「鉛碳纖維電池」技術設備導入場域，以節能低碳排為 LCF 電池特性，將 SDG7「可負擔能源」概念帶入社區，提升社區居民對環境議題的關注，成功創造社區糖產業歷史風華。	照片： 
類別	☐ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☒ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 碳纖維回收再利用，辦理碳纖維回收推廣活動 1 場，共有 125 人、20 家廠商參與。會後與數家業者簽訂合作意向書，促使業者由一次性的熱固型材料，改為導入可回收的熱塑碳纖維，並鼓勵業者將過去無法回收利用的廢棄碳纖維活化再利用。	照片： 

類別	☒ 能源與微氣候 ☒ 環境與健康 ☒ 水與綠系統 ☒ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 「SDGs × 希望與行動的種子展」，整合校內外的能量，將SDGs17項目標融入各項活動，希望持續推動與培育永續發展人才。	照片： 
類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☒ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 花卉產業引進科技盤查，花卉溫室做碳盤查暨減量輔導，並設置感測裝置，了解農作物在生長過程消耗的能源。	照片： 
類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☒ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 碳環境教育營隊&花卉廢棄物討論會議 透過簡單的講解與實際動手做實驗，讓國中小的小朋友們瞭解現在全球暖化以及水資源短缺情況日漸嚴重，提倡地球永續發展需大家一起來維護。共計3校，參與人數180人。 將桔梗花及枝葉分別乾燥後粉碎，後續將討論如何將花廢再利用。共計1場，參與人數4人。	照片： 

類別	☒ 能源與微氣候 ☐ 環境與健康 ☐ 水與綠系統 ☒ 資源與碳循環 ☐ 其他：
說明： 階段性農業淨零發展路徑與產業調適方式 ● 土壤碳匯-循環農業暨碳中和議題教師研習營-結合中興大學土壤碳匯團隊 ● 人員訓練-有機農業與永續管理人才培育-ISO14064-1培訓課 ● 淨零講座-有機農業與淨零排放講座 ● 樹木固碳-有機集團栽培區樹木盤查	照片： 

十五、合作之民間團體及社區伙伴(欄位不足請自行增加)

團體/社區 (村里)名稱	他里霧城鄉發展協會	負責人	王秀艷
提供與支援活動內容說明： 1. 走訪地方踏查活動-創意挖掘在地產景 2. 耆老故事訪談 3. 在地資深顧問，進行文化踏查、資料收集、文獻研究之指導。協助師生與社區認識，並帶領學生進行拍攝微電影的田調訪談。			
團體/社區 (村里)名稱	石龜社區發展協會	負責人	黃景鴻
提供與支援活動內容說明： 1. 走訪地方踏查活動-創意挖掘在地產景 2. 社區巷弄與風貌營造 3. 青創人才培育講堂 4. 青銀共樂體驗 5. 實境遊戲開發 6. 提供相關成果作品供社區展示與宣傳，而石龜社區也在111 年度社區發展工作評鑑獲得績效組甲等。			
 			

團體/社區 (村里)名稱	新光社區發展協會	負責人	陳聰明
提供與支援活動內容說明： 1. 創客體驗活動- 音樂播放盒 DIY- 按鈕控制模組、藍晒圖製作 2. 透過計畫漸漸加深與新光社區的互動交流，除了在該社區活動中心辦理多場次親子、青銀體驗課程之外，亦有文化展覽上的合作。			
團體/社區 (村里)名稱	斗南鎮公所	負責人	沈暉勛
提供與支援活動內容說明： 1. 社區閒置空間活化利用 2. 為落實永續目標，積極與社區及公所針對延續計畫進行探討，並達成正向的共識，為讓虎科大於社區的大學社會責任實踐能量延續，研擬持續擴展斗南鎮相關閒置空間，持續擴展並串聯點與點之間的能量。			
團體/社區 (村里)名稱	他里霧文化園區、雲林官邸兒童館	負責人	
提供與支援活動內容說明： 1. 青銀特色聯展 2. 社區文化推廣 3. 在地社區外語志工服務 4. 藉由園區作為推廣地方文化的平台，讓計畫成果得以串聯擴散。			
 			

團體/社區 (村里)名稱	偶的家戲偶文創園區	負責人	徐建彰
提供與支援活動內容說明： 1. 地方館舍展演及暑期實習機會 2. 偶戲的自動化展示 3. 虎尾糖業及布袋戲文化的共同展演			
			
團體/社區 (村里)名稱	螺陽文教基金會	負責人	何美慧
提供與支援活動內容說明： 1. 辦理工藝經驗交流工作坊 2. 協助西螺延平老街老屋活化及再利用 3. 著眼西螺社區閒置空間與老屋活化之問題，辦理工藝經驗交流工作坊，協助整理社區閒置空間後，與駐村藝術家共同創作公共藝術，達空間活化與再利用之效益。			
			

團體/社區 (村里)名稱	雲林縣台灣悅讀人教育發展協會	負責人	吳麗春
-----------------	----------------	-----	-----

提供與支援活動內容說明：

1. 新住民文化的應用及推廣。
2. 結合本校 STEAM 的3D 列印技術，進行字體的模板設計開發，並將天然的果凍花原料，連結虎尾限定三溫糖，推廣台越的健康飲食甜點。



團體/社區 (村里)名稱	微醺農場、晁陽綠能休閒農場、VDS 活力東勢股份有限公司、等 49 家在地農企業	負責人	
-----------------	--	-----	--

提供與支援活動內容說明：

1. 共同執行農業師徒制計劃。
2. 借鏡德國師徒制學習模式，師傅傳授場域經驗與技術給學徒，使學生學習農業產業有較全面性的發展願景以及職涯藍圖，並教導學生如何進行農業永續經營，協助學生在農業產業裡找到樂趣。。



- 〔1〕民間團體及社區伙伴：社區(鄉鎮村里)提供與支援活動說明，團隊組織及實績：應敘明協助本計畫之建築、生態、都市、景觀、教育等各類專業人員與團體之基本資料，簡述其過去執行相關計畫之具體成果。
- 〔2〕亦鼓勵與各縣市政府既有永續校園夥伴學校或環境教育相關輔導組織整合，以協助學校執行本案。

☒申請表
 教育部補(捐)助計畫項目經費表(非民間團體)
☐核定表

申請單位：國立虎尾科技大學		計畫名稱：113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫		
計畫期限：自核定日起至113年12月31日止				
計畫經費總額：12,011,200元，向本部申請補(捐)助金額：5,992,296元，自籌款：6,018,904元				
擬向其他機關與民間團體申請補(捐)助： ☒ 無 ☐ 有				
補(捐)助項目	申請金額 (元)	核定計畫金額 (教育部填列) (元)	核定補助金額 (教育部填列) (元)	說明
業務費	711,200			1. 示範計畫第一階段(先期規劃)：設計規劃費、膳費、印刷費、雜支等，共4項。 ※補助款：92,296 元 ※自籌款：18,904 元 2. 示範計畫第二階段：工讀費、二代健保補充保費、膳費、出席費/諮詢費、講座鐘點費、交通費、印刷費、材料費、雜支等。 ※補助款：100,000 元 ※自籌款：500,000 元
設備及投資	11,300,000			辦理環境整合管理系統、微藻固碳系統、人工濕地工程、雨水及冷氣冷凝水回收系統、示範場域(含人工濕地)教育空間改善工程等示範項目所需資本門經費 ※補助款：5,800,000 元 ※自籌款：5,500,000 元
合計	12,011,200			※補助款：5,992,296 元 ※自籌款：6,018,904 元
承辦單位		主(會)計單位		首長
				教育部承辦人
				教育部單位主管
補(捐)助方式： 部分補(捐)助 指定項目補(捐)助 ☐ 是 ☒ 否 【補(捐)助比率 %】 地方政府經費辦理方式： 非屬地方政府			餘款繳回方式： ☐ 繳回 ☒ 依本部補(捐)助及委辦經費核撥結報作業要點辦理 彈性經費額度： 無彈性經費	

☒ 申請表
 教育部補(捐)助計畫項目經費表(非民間團體)
☐ 核定表

申請單位：國立虎尾科技大學	計畫名稱：113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
計畫期限：自核定日起至113年12月31日止	
計畫經費總額：12,011,200元，向本部申請補(捐)助金額：5,992,296元，自籌款：6,018,904元	
備註： 一、本表適用政府機關(構)、公私立學校、特種基金及行政法人。 二、各計畫執行單位應事先擬訂經費支用項目，並於本表說明欄詳實敘明。 三、各執行單位經費動支應依中央政府各項經費支用規定、本部各計畫補(捐)助要點及本要點經費編列基準表規定辦理。 四、上述中央政府經費支用規定，得逕於「行政院主計總處網站-友善經費報支專區-內審規定」查詢參考。 五、非指定項目補(捐)助，說明欄位新增支用項目，得由執行單位循內部行政程序自行辦理。 六、同一計畫向本部及其他機關申請補(捐)助時，應於計畫項目經費申請表內，詳列向本部及其他機關申請補助之項目及金額，如有隱匿不實或造假情事，本部應撤銷該補(捐)助案件，並收回已撥付款項。 七、補(捐)助計畫除依本要點第4點規定之情形外，以不補(捐)助人事費、加班費、內部場地使用費及行政管理費為原則。 八、申請補(捐)助經費，其計畫執行涉及須依「政府機關政策文宣規劃執行注意事項」、預算法第62條之1及其執行原則等相關規定辦理者，應明確標示其為「廣告」，且揭示贊助機關(教育部)名稱，並不得以置入性行銷方式進行。	

- ※依公職人員利益衝突迴避法第14條第2項前段規定，公職人員或其關係人申請補助或交易行為前，應主動據實表明身分關係。又依同法第18條第3項規定，違者處新臺幣5萬元以上50萬元以下罰鍰，並得按次處罰。
- ※申請補助者如符須表明身分者，請至本部政風處網站(<https://pse.is/EYW3R>)下載「公職人員及關係人身分關係揭露表」填列，相關規定如有疑義，請洽本部各計畫主政單位或政風處。

計畫經費配置表-示範計畫第一階段

業務費經費項目(請依經費表說明列所列項目一致)		單價(元)	數量	總價(元)	說明
業 務 費	設計規劃費	80,000	一式	80,000	請專家學者或廠商協助校園設計規劃並繪製示範項目設計圖。 ※補助款：80,000 元
	膳費	10,000	一式	10,000	一、依教育部及所屬機關(構)辦理各類會議講習訓練與研討(習)會管理要點規定辦理。 二、辦理計畫討論相關會議所需餐費。 ※補助款：10,000 元 / 100x100 人次=10,000
	印刷費	10,000	一式	10,000	執行計畫所需報告、圖說、海報等資料印刷費用。 ※自籌款：10,000 元
	雜支	11,200	一式	11,200	前項未列之辦公事務費用，且單價未達 1 萬元之物品。 ※補助款：2,296 元 ※自籌款：8,904 元
合計				111,200	※補助款：92,296 元 ※自籌款：18,904 元

計畫經費配置表-示範計畫第二階段

業務費經費項目(請依經費表說明列所列項目一致)		單價(元)	數量	總價(元)	說明
業 務 費	工讀費	84,780	一式	84,780	依教育部補（捐）助及委辦計畫經費編列基準表編列工讀人員費用，薪資 73,200 元=183 元/時 400 小時(5 個月x80 小時/月)。雇主負擔勞保、勞退費 11,580 元=2,316 元/月 x5 個月。※補助款：84,780 元
	出席費/諮詢費	2,500	8 人	20,000	依中央政府各機關學校出席費及稿費支給要點辦理。※自籌款：20,000 元
	外聘講座鐘點費	2,000	20 節	40,000	依據講座鐘點費支給表辦理。※自籌款：40,000 元
	二代健保補充保費	2,811	一式	2,811	工讀費、出席費/諮詢費及外聘講座鐘點費二代健保補充保費率 2.11%。※自籌款：1,266 元※補助款：1,545 元
	膳費	60,000	一式	60,000	一、依教育部及所屬機關(構)辦理各類會議講習訓練與研討（習）會管理要點規定辦理。 二、餐費 50,000 元=100 元/人x500 人次；茶點費 10,000 元=40 元/人x250 人次 ※自籌款：60,000 元
	交通費	15,000	一式	15,000	依據國內出差旅費報支要點辦理。※自籌款：15,000 元
	印刷費	60,000	一式	60,000	辦理活動、課程及計畫成果等所需資料印刷費用。※自籌款：50,000 元※補助款：10,000 元
	材料費	150,000	一式	150,000	計畫執行、辦理活動與課程等所需單價未達 1 萬元或耐用年限未達 2 年之經常門項目。※自籌款：150,000 元
	雜支	167,409	一式	167,409	前項未列之辦公事務費用，且單價未達 1 萬元之物品。※自籌款：163,734 元※補助款：3,675 元
小計			600,000	※補助款：100,000 元 ※自籌款：500,000 元	
設 備 及 投 資	環境整合管理系統	500,000	一式	500,000	包括空氣品質感測器、電表、水表等 對應計畫示範項目：可感知與紀錄
	微藻固碳系統	1,500,000	一式	1,500,000	對應計畫示範項目：災害對應策略
	人工濕地工程	3,000,000	一式	3,000,000	包括水簾工程 對應計畫示範項目：水淨化與降溫
	雨水及冷氣冷凝水回收系統	800,000	一式	800,000	對應計畫示範項目：水再生利用
	示範場域(含人工濕地)教育空間改善工程	5,500,000	一式	5,500,000	對應計畫示範項目：生物多樣性棲地 ※自籌款：5,500,000 元
	小計			11,300,000	※補助款：5,800,000 元 ※自籌款：5,500,000 元
合計			11,900,000	※補助款：5,900,000 元 ※自籌款：6,000,000 元	

註：自籌款經費將依核定補助款經費與申請補助款經費比例做調整(計畫補助款：自籌款比例維持固定)

十六、配合款/計畫說明表(非本案申請之必要條件，若無者須填無)

計畫名稱：113 年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫	
配合單位	☐ 中央_____部會 ☐ 地方政府 ☒ 學校
配合內容	配合款經費項目劃分及金額說明： 申請教育部補助新臺幣 5,992,296 元，學校自籌款 6,018,904 元 ☐配合款
	配合計畫名稱及方式說明： ☐配合計畫

附件：申請學校、校長或主任曾執行教育部或永續校園計畫相關證明

附件一 112 年教育部永續能源跨域應用人才培育聯盟計畫核定公文

教育部 函

地址：100217 臺北市中正區中山南路
5號
承辦人：鐘宥筑
電話：02-7712-9055
電子信箱：youchu@mail.moe.gov.tw

受文者：國立虎尾科技大學

發文日期：中華民國112年2月22日

發文字號：臺教資(二)字第1122700357R號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：核定說明、經費額度核定表（國立虎尾科技大學）

主旨：同意部分補助貴校辦理112年度「永續能源跨域應用人才培育聯盟計畫」，核定補助項目、經費額度及相關配合事項詳如說明及附件，請查照。

說明：

- 一、計畫期程：自本（112）年2月1日至113年1月31日。
- 二、本計畫設備費係部分補助，請依經費核定說明、審查意見及核定補助經費額度修正計畫書及經費規劃表，並備妥經費領據、經費規劃表正本乙式2份報部辦理領款事宜。
- 三、本計畫內容如涉及政府採購事宜，請依政府採購法規定辦理。計畫經費請依中央政府各機關單位預算執行作業手冊及本部補（捐）助及委辦經費核撥結報作業要點執行與核結。
- 四、檢送計畫核定說明及經費額度核定表如附件。

正本：國立虎尾科技大學

副本：國立虎尾科技大學張信良校長、國立中央大學工學院（本部永續能源跨域應用人才培育計畫辦公室）（均含附件）

附件二 112 年教育部大學社會責任實踐計畫核定公文

教育部 函

地址：100217 臺北市中正區中山南路
5號
承辦人：丁苑婷
電話：02-7736-6162
電子信箱：ding0919@mail.moe.gov.tw

受文者：國立虎尾科技大學

發文日期：中華民國112年4月28日
發文字號：臺教技(三)字第1122311481R號
速別：最速件
密等及解密條件或保密期限：
附件：審查結果

主旨：有關貴校申請「第三期(112-113年)大學社會責任實踐計畫」通過計畫及112年經費核定事宜，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依本部111年12月13日臺教技(三)字第1112303864A號令修正發布「教育部推動大專校院社會責任實踐計畫補助要點」及112年「第三期(112-113年)大學社會責任實踐計畫」審查結果辦理。
- 二、貴校申請旨揭計畫審查結果如下：
 - (一)申請5件個案計畫，通過2件，未通過3件，並補助「大學社會責任納入校務發展規劃」(審查結果詳附件，通過計畫之審查意見將另案函知)。
 - (二)前開未通過計畫-「跨域賦能·糖都再起-打造虎尾糖產業文化韌性及國際鏈結(第二期計畫：在地固著、文化永續-深耕在地跨域實踐)」、「他里霧綠藝光暈計畫(第二期計畫：深耕虎尾溪流域—他里霧平原螢光計畫)」，以111年核定補助經費4個月(含人事費及業務費)作為核算基準，補助延續執行期間(自112年1月1日至4月30日止)所需經費。
- 三、本期通過計畫一次核定兩年，112年計畫期程自112年1月1日起至12月31日止，將依計畫成果評核結果核定次一年度經費。
- 四、本案採部分補助，各補助事項均應編列核定補助經費10%以上之學校配合款，並請依本部補(捐)助及委辦經費核撥結報作業要點、大專校院高等教育深耕計畫經費使用原則及本部推動大專校院社會責任實踐計畫補助要點之相關規定辦理。

正本：國立虎尾科技大學
副本：國立暨南國際大學(大學社會責任推動中心)(含附件)

附件三 111 年教育部永續能源跨域應用人才培育聯盟計畫核定公文

教育部 函

地址：100217 臺北市中正區中山南路
5號

承辦人：鐘宥筑

電話：02-7712-9055

電子信箱：youchu@mail.moe.gov.tw

受文者：國立虎尾科技大學

發文日期：中華民國111年5月11日

發文字號：臺教資(二)字第1112701416S號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：核定說明、經費額度核定表（國立虎尾科技大學）

主旨：同意部分補助貴校辦理111年度「永續能源跨域應用人才培育聯盟計畫」，核定補助項目、經費額度及相關配合事項詳如說明及附件，請查照。

說明：

- 一、計畫期程：自本（111）年5月1日至112年1月31日。
- 二、本計畫設備費係部分補助，請依經費核定說明、審查意見及核定補助經費額度修正計畫書及經費規劃表，並備妥經費領據、經費規劃表正本乙式2份報部辦理領款事宜。
- 三、本計畫內容如涉政府採購事宜，請依政府採購法規定辦理。計畫經費請依中央政府各機關單位預算執行作業手冊及本部補（捐）助及委辦經費核撥結報作業要點執行與核結。
- 四、檢送計畫核定說明及經費額度核定表如附件。

正本：國立虎尾科技大學

副本：國立虎尾科技大學張信良校長、國立中央大學工學院（本部永續能源跨域應用人才培育計畫辦公室）（均含附件）

附件四 111 年教育部大學社會責任實踐計畫核定公文

教育部 函

地址：100217 臺北市中正區中山南路
5號
承辦人：丁苑婷
電話：02-7736-6162
電子信箱：ding0919@mail.moe.gov.tw

受文者：國立虎尾科技大學

發文日期：中華民國111年2月14日

發文字號：臺教技(三)字第1112302101B號

類別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：審查結果(含核定補助經費)、審查意見

主旨：有關111年「第二期(109-111年)大學社會責任實踐計畫」續予補助計畫及經費核定事宜，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依本部108年10月7日臺教技(三)字第1080122117B號令修正「教育部推動大專校院社會責任實踐計畫補助要點」及110年度成果評核結果辦理。
- 二、111年續予補助計畫共3件，其中「在地固著、國際流動-文化永續跨域實踐」依評核結果，原為大學特色類深耕型計畫調整為大學特色類萌芽型計畫。計畫期程自111年1月1日起至12月31日止(計畫審查結果及審查意見如附件)。
- 三、另「看見下一道彩虹-以里山概念在原民部落傳統文化與產業之鏈結發展」成果評核結果為「不通過」，爰自111年起停止補助，考量第二期計畫原核定期程為3年，為利人員順利轉銜，爰補助4個月人事費，期間自111年1月1日至4月30日止。
- 四、本案採部分補助，獲補助學校應編列本部核定補助經費10%以上之配合款，並請依「教育部推動大專校院社會責任實踐計畫補助要點」及「大專校院高等教育深耕計畫經費使用原則」等規定調整經費申請表。
- 五、請依審查意見修正計畫，於111年3月25日(星期五)至4月11日(星期一)期間，至本部大學社會責任推動中心計畫管理網站(<https://manage.tw-usr.org/application/login>)上傳修正計畫書，修正說明將由該中心另行通知；並於111年4月13日(星期三)前備妥紙本計畫書1份及核章之經費表1式2份函送至本部，郵戳為憑。
- 六、另因應新型冠狀病毒肺炎疫情致影響場域執行，或長期影響國際交流活動，請預先規劃相關替代方案，並於111年修正計畫書載明。

正本：國立虎尾科技大學

副本：國立暨南國際大學(大學社會責任推動中心)(含附件)

附件五 110 年教育部大學社會責任實踐計畫核定公文

教育部 函

地址：10051臺北市中山南路5號
傳 真：02-2356-6379
聯絡人：丁苑婷
電 話：02-7736-6162

受文者：國立虎尾科技大學

發文日期：中華民國110年2月23日

發文字號：臺教技(三)字第1100154091D號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：審查結果(含核定補助經費)、審查意見

主旨：有關110年「第二期(109-111年)大學社會責任實踐計畫」續予補助計畫及經費核定事宜，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依本部108年10月7日臺教技(三)字第1080122117B號令修正「教育部推動大專校院社會責任實踐計畫補助要點」及109年度成果評核結果辦理。
- 二、貴校109年通過旨揭計畫共4件，110年續予補助，計畫期程自110年1月1日起至12月31日止(計畫審查結果及審查意見如附件)。
- 三、前開續予補助計畫其中1件「大學特色類萌芽型計畫」屬有條件通過，補助經費為原申請計畫金額50%，學校應以自籌款補足原計畫申請經費70%或總計畫經費應達新臺幣350萬元以上始得辦理。
- 四、本案採部分補助，獲補助學校應編列本部核定補助經費10%以上之配合款，並請依「教育部推動大專校院社會責任實踐計畫補助要點」及「大專校院高等教育深耕計畫經費使用原則」等規定調整經費申請表。
- 五、請依審查意見修正計畫，於110年3月22日(星期一)至4月7日(星期三)期間，至本部大學社會責任推動中心計畫管理網站(<https://manage.tw-usr.org/application/login>)上傳修正計畫書，修正說明將由該中心另行通知；並於110年4月12日(星期一)前備妥紙本計畫書(含核章之經費表)1式2份函送至本部，郵戳為憑，逾期未修正或未函報，不予補助。
- 六、另因應新型冠狀病毒肺炎疫情致影響場域執行，或長期影響國際交流活動，請預先規劃相關替代方案，並於110年修正計畫書載明。

正本：國立虎尾科技大學

副本：國立成功大學-大學社會責任推動中心

附件六 109 年教育部大學社會責任實踐計畫核定公文

教育部 函

地址：10051 臺北市中山南路5號
傳 真：02-2356-6379
聯絡人：丁苑婷
電 話：02-7736-6162

受文者：國立虎尾科技大學

發文日期：中華民國109年1月16日

發文字號：臺教技(三)字第1081924761C號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：通過計畫名單(含核定補助經費)、審查意見

主旨：有關貴校申請「第二期(109-111年)大學社會責任實踐計畫」通過計畫及109年經費核定事宜，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依本部108年10月7日臺教技(三)字第1080122117B號令修正「教育部推動大專校院社會責任實踐計畫補助要點」及109年「第二期(109-111年)大學社會責任實踐計畫」審查結果辦理。
- 二、貴校申請旨揭計畫共5件，通過4件，未通過1件。計畫最長核定為3年，109年計畫期程自109年1月1日起至12月31日止，將依計畫考評結果核定次一年度經費(計畫審查結果及審查意見如附件)。
- 三、前開通過計畫其中1件「大學特色類萌芽型計畫」屬有條件通過，補助經費為原申請計畫金額50%，學校應以自籌款補足原計畫申請經費70%或總計畫經費應達新臺幣350萬元以上始得辦理。倘計畫經費規模未能達前開標準，應於109年1月31日前向本部申請撤案。
- 四、本案採部分補助，獲補助學校應編列本部核定補助經費10%以上之配合款，並請依「教育部推動大專校院社會責任實踐計畫補助要點」及「大專校院高等教育深耕計畫經費使用原則」等規定調整經費申請表。
- 五、另請依審查意見修正計畫，於109年2月17日(星期一)至2月21日(星期五)期間，至本部大學社會責任推動中心計畫徵件系統(<https://apply-usr.org/login>)上傳修正計畫書，修正說明將由該中心另行通知；並於109年2月24日(星期一)前備妥紙本計畫書(含核章之經費表)1式2份函送至本部，郵戳為憑，逾期未修正或未函報，不予核定。

正本：國立虎尾科技大學

副本：國立成功大學-大學社會責任推動中心

示範性永續循環校園改造計畫

整體教學規劃表

一、學校教育願景、核心價值、目標與永續概念連結相關闡釋	
闡釋學校教育願景、核心價值、理念、目標與永續概念關聯性。	國立虎尾科技大學教育願景，為培育「精實跨域科技且具備正向影響力之人才」，作為未來國家所需之人才，故本校校級高等教育深耕計畫配合校務中長程計畫，擬定第一期目標落實「智慧智造X創新實踐」的總體思維，與第二期目標實現「精實永續X智慧實踐」，並呼應聯合國SDGs及台灣永續發展核心目標，包括教學創新精進、善盡社會責任、產學合作連結、提升高教公共性與推動校務研究等執行策略。立基於過往的辦學績效與校務研究的反饋，面對教育環境的衝擊與高教的社會期待，思及必須形塑新的校園特色，深化實務教育與產業鏈結，透過學校數位轉型機制，發揮學校特色優勢，承擔大學社會責任，以「邁向具有i-Best 的精緻型卓越科技大學」。
二、學校推動永續校園基礎盤點	
從既有（已經執行過的）環境教育課程或活動中，發現校園需改善之處，最後延伸出預申請改善項目，請提出詳細相關說明與佐證資料。	1.既有課程及活動 本校於111年學年度起，逐步展開學校與聯合國永續發展目標(SDGs)鏈結，在教學課程部分，已建立本校各系所1,163門課程與17項 SDGs 目標關係，這些成果顯現出本校推動永續校園教育已逐步融入各項教學面向中，有關環境永續相關課程或活動說明如下： (1)通識教育課程結合 SDGs 指研擬教學目標並深入在地場域，由一位或多位不同領域專業教師協作授課，112年開設「永續發展素養學程」，引領學生關注文化、社會、環境等永續議題，將永續目標應用並落實於生活。 (2)自106年起，教育部挹注與推動「大學社會責任實踐(USR)試辦計畫」，第二期(109-111)大學社會責任實踐計畫，進一步引導大學將「大學社會責任」融入校務治理架構並接軌SDGs，協助在地永續發展，促進社會創新。 (3)本校配合教育部政策，轉型以「關懷教育」及「實踐教育」為內涵的「社會責任實踐教育」課程，此課程的特色在於培育學生在地關懷的態度、永續發展學習觀，更融入專業與實務應用學習為目標，是一門培植學生在地關懷社會實踐人才之專業課程。 2. 校園需強化面向 經盤點本校學術研究與教學成果，發現校園仍有持續精進之需要，已邁向永續循環智慧化校園，說明如下： (1)虎尾科技大學持續在永續校園上加強碳匯的努力，過去已進

	行綠碳、黃碳的調查與研究，可以持續朝向藍碳領域發展。 (2) 水利署近年推動「虎尾潮」河川治理計畫，打造「虎尾韌性城鎮水岸縫合」水利景觀工程，本校既有景觀水池應呼應虎尾潮計畫逕流分擔、在地滯洪的策略，建立虎尾溪意象的校園人工濕地。 (3) 學校校區面積相對不大，如何應用有限空間，藉由增加綠色能源、碳匯等措施，建立氣候友善校園。 (4) 目前校園雨水回收場域僅1棟建築，應增加水回收及循環量。 (5) 校園微氣候監測設施缺乏，無法掌握校園環境及時現況，維護教職員與學生之健康環境。 (6) 學校具備之 AI 與物聯網專業技術量能，如何融入校務治理，建立智慧友善校園。 3. 申請改善項目 (1) 碳匯：規劃建立微藻固碳系統、人工濕地，並整合雨水回收系統，建置以虎尾溪意象為依歸之校園藍碳碳匯系統。由本計畫建構完成之整合濕地碳匯校園，必能作為中部地區校園碳匯研究、在地生物多樣性探索的重點教育示範校園。 (2) 減碳：為推動校園淨零排放，示範場域將持續增加校園太水回收規模，建置雨水回收及冷氣冷凝水回收系統。 (3) 健康：利用碳匯主軸建立之生態池與微藻固碳系統，及建置水簾曝氣系統，可以將校園空氣及水質淨化，打造校園健康微氣候。 (4) 智慧：本校打造氣候友善及健康環境校園，更進一步藉由主動智慧監測，結合 AI 與物聯網技術，達到第一時間感知並減輕危害，除了保護師生健康，更是對社會和環境負責的體現，同時也是推動科學研究、教育和技術創新的有效手段。 (5) 創學：依前述4大計畫主軸建置之碳匯、減碳、健康、智慧等系統網絡，發展大專院校研究創新及教育服務之功能，落實建置智慧化氣候友善示範校園計畫之預期成效。
三、預計永續校園示範項目設計	
簡要說明校園硬體改造規劃	本計畫乃建立在氣候友善概念基礎上，以碳匯、減碳、健康、智慧及創學等主軸建構智慧化氣候友善校園示範場域。國立虎尾科技大學本於在地關懷與社會責任，肩負雲林地區技職教育及科技發展之重任，致力建構在地人文、保育及環境永續之特色校園。本計畫規劃如下(圖 1)：



圖 1.虎尾科技大學智慧化氣候友善校園

1. 碳匯-建置藍碳示範基地

(1) 微藻固碳系統

微藻固碳系統係一套由光合反應器提供微藻進行主動碳匯的示範點，擬以具有高固碳效率的優勢藻種進行光合反應器固碳最佳化設置。本項系統之建置，應用本校生物科技系之研究專長，在加速在地微藻研究之拓展外，亦提供必要之研究場域，培養微藻固碳人才，開發光合反應器研究應用。此項固碳系統的建置，搭配智慧化感測器蒐集必要數據，大幅提升微藻固碳效率，也大幅提升學校在微藻應用的研究量能。微藻養殖後的藻體，可以作為農牧飼料、藻油及營養素提取試驗，也可作為人工濕地生態池的水生生物食物來源，形成完整生態系的必要環節。

(2) 人工濕地

本校鄰接虎尾溪畔，是雲林縣內歷史悠遠的主要河川，在清代「裨海紀遊」也曾記述先人生活溪畔的梗概。水利署近年推動雲林最大的「虎尾潮」河川治理計畫，規劃出融合治水、歷史文化古蹟及城鄉景觀風貌等創新思維的虎尾魅力城鎮，透過「虎尾韌性城鎮水岸縫合」水利景觀工程之創舉，翻轉傳統水利治理思維，樹立水環境全新里程碑。我校秉承雲林工專之傳承，擔任中部技職教育之發展，因此預定在校內擇定適切基地，設置具備虎尾溪意象的校園人工濕地，作為雲林地理的歷史教育基地，也是環境教育的重要示範點。校園人工濕

地切合氣候友善校園的計畫宗旨，調節地區微氣候並具備生物固碳等功能，並扮演在地生態教育及社區休閒遊憩的重要角色，濕地內之植被提供學子了解在地物種的最佳講演場所，更作為吸引生物多樣性的重要搖籃。人工濕地內的生態池由雨水回收系統進行水源調節，並藉由建置水簾曝氣系統，其具有水質及空氣品質淨化的雙重功能，更扮演社區氣候友善意識提升及地區環境教育的重要場域。

2. 減碳-持續提升綠色能源及水回收比例，打造綠色校園

(1) 雨水回收系統

場域周遭維不透水硬鋪面，降雨時雨水直接逕流至水溝，無法有效利用，規劃設置雨水回收系統進行雨水回收，雨水由系統收集後，作為提供微藻固碳系統的主要水源及人工濕地的水源調控節點。本計畫規劃建置雨水回收系統，除了提供人工濕地、微藻固碳系統用水外，可供應景觀植被澆灌、校園道路洗掃之代用水源。

(2) 冷氣冷凝水回收

除了雨水回收利用外，同步使用空調冷凝排水作為再利用水源，規劃收集場域附近建築冷氣所排放冷凝水，以增加多元水源，避免使用自來水增加碳排。

3. 健康-校園環境品質淨化，打造健康微氣候

(1) 空氣品質淨化

校園的碳匯系統不只扮演著固碳的重要角色，透過水洗滌、植物吸附、氧氣釋放、微生物分解、土壤濾除等方式，能夠對空氣品質產生積極的影響，有助於減少空氣中懸浮微粒(PM₁₀、PM_{2.5})、揮發性有機氣體(VOCs)、氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)等污染物的濃度，提升校園空氣品質，並藉由智慧化監測系統，建構校園優質環境資訊網絡。

(2) 水質淨化

濕地是一種自然的水質淨化系統，能夠有效地改善水體品質，透過水生植物、土壤的物化及生物作用，可以自主維持濕地水質穩定，同時達到減少換水，避免不必要水資源消耗，除提高水體品質外，濕地同時扮演著維護生態平衡的作用。

4.智慧-建立監測網絡，結合 AI 與物聯網技術，打造環境減害智慧校園

(1)空氣品質監測與通知

微型感測器的應用對於校園空氣品質監測至關重要。透過佈放在校園各處的微型感測器，即時監測空氣中的污染物質，包括粒狀污染物、二氧化氮...等。這些感測器的數據結合物聯網技術，可以即時提供學校確認空氣品質狀態，採取迅速的應對措施，以確保師生的健康環境。感測器數據經由物聯網連接至警示系統，當空氣污染超過指定標準，即時發送環境資訊給校園成員，提醒注意呼吸健康。微型感測器的數據不僅可以應用在校園管理中，還可以成為本校物聯網、人工智慧技術研究的寶貴資源，藉由推動校內學術單位進行相關研究，以優化校園環境與韌性措施。在環境教育推動方面，校內將開展相關課程、工作坊，向師生介紹感測器的原理和應用，提高對環境風險的認識，培養更多專業人才。

(2) 能源管理系統

為能瞭解示範場域實際能源使用情形，及微藻固碳、人工濕地等系統所需能源以作為碳匯效益研究使用，規劃於示範場域電路迴路分段設置多功能智慧電錶，量測電流、電壓、功率、累積電量等數據，透過物聯網技術提供即時資訊，作為系統操作判斷依據。

本校已逐步建置全校能源管理系統，示範場域智慧電錶數據亦可進行大數據分析，提供學校精進管理、學術研究使用。

5.創學：學術研究、人才培育與環境教育

- (1) 碳匯示範場域及智慧化 AIOT 技術提供本校氣候行動學術研究重要資料及實踐場所。
- (2) 示範場域將成為本校智慧化氣候友善相關推動課程重要項目，執行成果融入學校課程內容，培育永續環境人才。
- (3) 實踐環境教育，鏈結虎尾潮計畫，示範場域亦可作為周遭國中小與社區的優良環境教育場域，讓民眾在可見的硬體設施，體認減碳需要實際行動，強化環境意識，喚起民眾對土地的情感連結，積極加入在地環境的永續行動。

四、全校示範點整體規劃與架構圖

需詳細在編註校園中有幾處適合進行呼應改善項目所延伸出來的課程或是交流分享課程，以改善項目作為重要的分享素材，並敘如何與學校特色的硬體改善。

虎尾科技大學為氣候友善校園之示範，秉持優質教育與社會責任理念，規劃「氣候友善校園示範基地」呈現本校建構在地人文、保育及環境永續校園的長久努力，連結碳匯、減碳、智慧、健康以及創學等展示面向，建立完整之「氣候友善校園特色園區」。延伸課程或交流分享課程可區分三大主要面向：碳匯及減碳(碳匯科學、智慧能管、綠色能源、水資源循環...)、環境健康、智能感測等。本校在教學及課程上與「氣候友善校園」之概念結合，說明如下：

1. 既有永續發展類課程：本校已設置「永續發展素養學程」、社會責任實踐教育等永續發展類型課程，增進學生永續發展、氣候變遷面向之知識。
2. 執行成果橫向串聯本校其他永續發展類型，例如碳匯、減碳之成果可提供本校辦理教育部永續能源跨域應用人才培育計畫課程之教育範本；健康、智慧之成果可提供本校辦理教育部大學社會責任實踐計畫課程之知能拓展。
3. 為促進教師專業成長，本校鼓勵教師組成教師專業成長社群，探索議題包含 SDGs 融入課程或教材研發、地方特色教學場域等，本計畫提供一個新的示範場域，參與計畫教師利用場域成果進行同儕學習與經驗交流，可增進教師教學效能及自我成長。

五、交流解說規劃構想

全校內設置若干的示範解說點，結合環境教育、歷年執行成果彙整，需以完整實施期程思考，也需考慮施工前、中、後之完整思考。

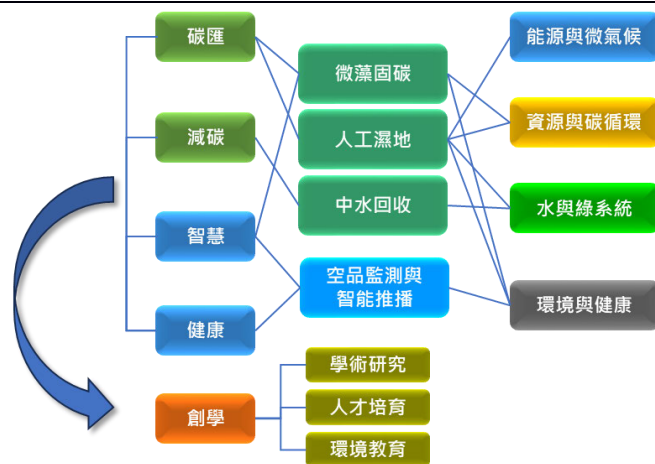


圖 5.氣候友善校園示範重點與永續循環校園連結

(一)校園碳匯與減碳系統示範

本校持續在永續校園上加強碳匯及減碳的努力，在本計畫提出建置微藻固碳及人工濕地校園碳匯系統，結合雨水回收系統進一步達成校園減碳的重要任務。校園碳匯與減碳系統整合微藻固碳系統、人工濕地、雨水回收系統，鏈結為一個完整的校園碳匯與減碳體系。此套系統具備校園微氣候調節、淨化空氣、淨化水質、空氣品質提升、生物多樣性增加，以及節水與水資源再利用等措施，基本扣合能源與微氣候、環境與健康、水與綠系統以及資源與碳循環等永續循環校園面向。以下就各示範內容加以說明：

1.微藻固碳系統

本計畫規劃設置一套光合反應器提供微藻進行主動碳匯的示範點，藻種以具有高固碳效率的優勢藻種進行光合反應器固碳最佳化設置。本項系統之建置，應用本校生物科技系之研究專長，在加速在地微藻研究之拓展外，亦提供必要之研究場域，培養微藻固碳人才，開發光合反應器研究應用。在微藻應用研究中，實驗室等級的培養瓶，放大規模到可現地應用的光合反應器，一直是學界及業界的研發重點。此項固碳系統的建置，加入智慧化感測器蒐集必要數據，大幅提升微藻固碳效率，也大幅提升學校在微藻應用的研究量能。由微藻固碳系統的集氣、曝氣過程，相應為空氣淋洗過濾，間接提升當地的空氣品質。微藻養殖後的藻體，更可作為人工濕地生態池的水生生物食物來源，形成完整生態系的必要環節。

2.人工濕地

預定在校內擇定適切基地，設置具備虎尾溪意象的校園人工濕地，作為雲林地理的歷史教育基地，也是環境教育的重要示範點。收成的人工濕地植體，可以進一步作為改善農田、增強肥力之用。校園人工濕地切合氣候友善校園的計畫宗旨，調節地區微氣候並具備生物固碳等功能。其中栽植的在地植被，具備聚集生物拓展校園的生物多樣性功能，亦可提供周圍中、小學校進行環境教育的安全場所。此外，藉由水簾曝氣系統，可一併淨化濕地水質與校園空氣品質(淋洗大氣中粒狀物)等功能。

3. 雨水及冷氣冷凝水回收系統

地表的雨水逕流、冷氣機冷凝排水經由回收系統進行初步收集後，匯流至人工濕地附近的水撲滿，再進一步提供微藻固

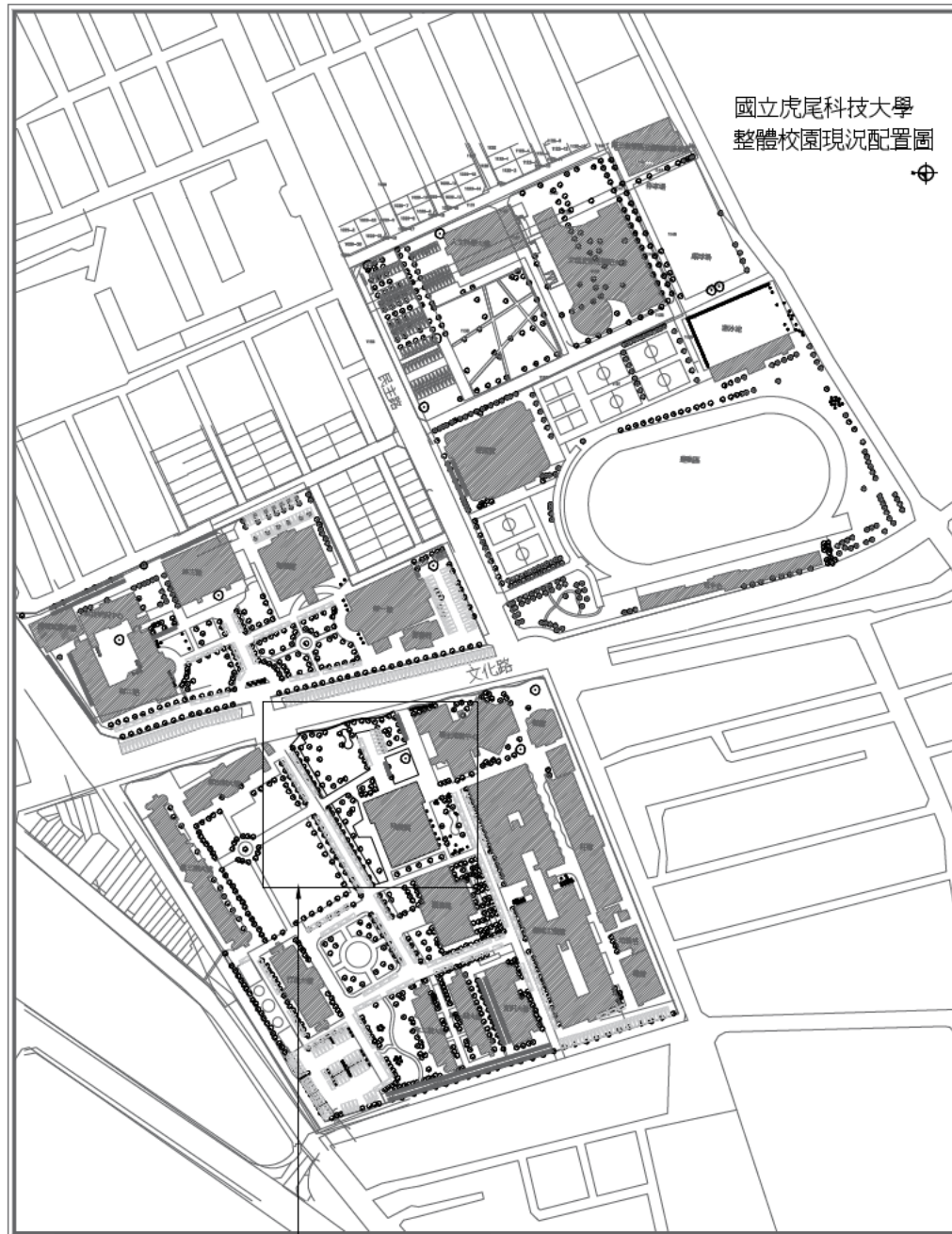
	碳系統的主要水源及人工溼地生態池的水源調控節點。本計畫規劃建置雨水回收系統，除了提供人工濕地、微藻固碳系統用水外，可供應沖廁、景觀澆灌及空調冷卻之代用水源，預計可減少 240 公噸的自來水使用。 (二)智慧與健康校園示範 空氣品質劣化是目前國際與國內關注的主要議題，也是環境危害資訊中民眾所應獲取的重要環境資訊之一。如何知險、避險即成了智慧城市進化成韌性城市的關鍵，減少民眾危害才是科技發展的依歸。本計畫在建置氣候友善校園的過程中，應用微型感測器成為關鍵技術，以進行對空氣污染的即時監測與預防。以下將闡述如何整合微型感測器進行環境避險措施。 1. 校園空氣品質監測智慧網絡 微型感測器的應用對於校園空氣品質監測至關重要。透過佈放在校園各處的微型感測器，即時監測空氣中的污染物質，包括粒狀污染物、二氧化氮...等。這些感測器可以提供即時數據，幫助學校確定空氣品質狀態，採取迅速的應對措施，以確保師生的健康環境。感測器數據連接至空氣品質監測智慧網絡，當空氣品質超過指定標準，即時發送環境危害資訊給校園管理階層及鄰近社區，採取必要防護措施。 2. 環境減害資訊智慧推播 通過上述建置感測器監測將數據整合環境部與中央氣象署數據至校園警示系統，提供對高污染事件的預警，同時提供相應的應對建議，例如退入至有室內場域，以及帶口罩及開啟空氣清淨機來避免高濃度污染物的暴露傷害。即時感知以及預測的環境危害資訊可連結社群軟體推播，提供學校師生及接鄰社區民眾等主要受眾，警示危害資訊並提醒呼吸健康。微型感測器的數據不僅可以應用在校園管理中，還可以成為學術研究的寶貴資源。學校並推動校內學術單位、科研機構進行相關研究，以優化校園環境與韌性措施。在環境教育推動方面，校內將開展相關課程、工作坊，向師生介紹感測器的原理和應用，提高對環境風險的認識，培養更多專業人才。
六、永續經營構想	

需說明改善項目所延伸教育意義與內涵，轉化課程或活動後，未來如何永續經營，讓教育意義能持續發揮效益。	本校致力成為氣候友善及永續校園的典範，透過此計畫，我們將描繪永續教育的未來藍圖，校園內各種氣候友善的理念與實踐將蓬勃發展，成為其他學校的開展氣候友善校園的開門磚。特別是在潛在課程的觀點下，校園不僅是知識的儲藏庫，更是一本開放的多元教科書。 本計畫的核心理念是使虎尾科技大學成為中部地區氣候友善校園的示範基地。我們將以多樣的永續發展課程和綠色教育理念，鏈結已建構及正規畫的永續循環成果與計畫，實現永續循環校園的目標，整合示範項目包括： 1.碳匯與減碳：微藻固碳系統、人工濕地、雨水回收系統。 2.減害與健康：智能監測系統、環境減害資訊推播系統。 3.創新研發與人才培育：資源再生利用、社區參與氣候友善互動、碳匯人才與地方產業共創共學。 氣候友善校園教育園區所提供的綠色共學機會具有的教育意義： 1.整合課程的強化學習：透過相關通識教育和專業課程，學生將能夠將氣候友善、永續發展和環境減害等議題融入實際學習中，根據課程目標設計實例教案，實現課堂內外的知識結合。 2.推廣其他學校及社區民眾的環境參與：本校永續校園教育園區可提供多元的環境教育課程，結合優良的環境教育場域，成為多面向的環境教育學習中心，履行大學社會責任與地方關懷的轉化教育。
--	---

國立虎尾科技大學校園生態池雨水回收系統設計工程

國立虎尾科技大學

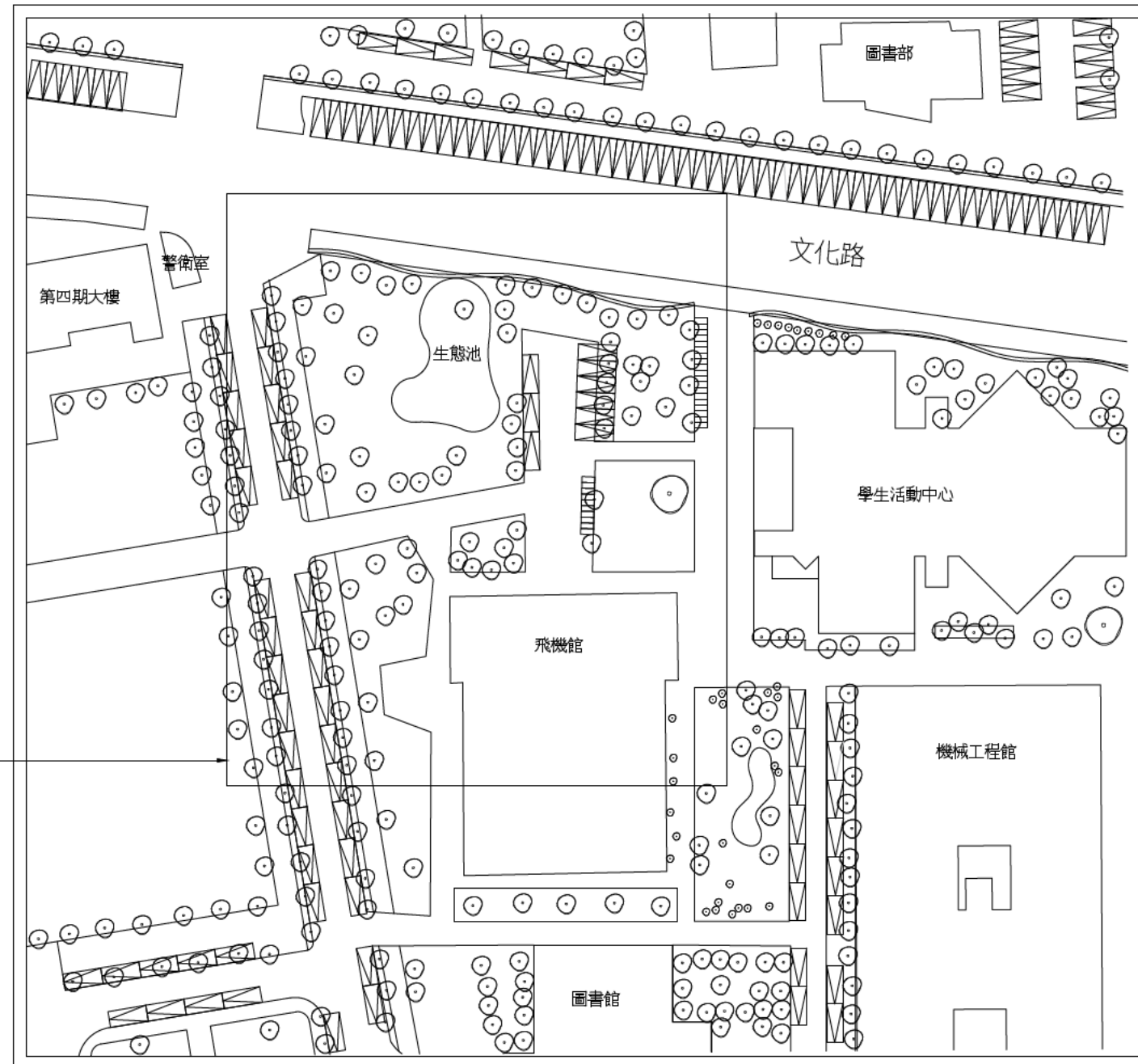
1 1 3 年 0 4 月 2 6 日



國立虎尾科技大學
整體校園現況配置圖

(局部放大)

計畫範圍



國立虎尾科技大學校園生態池場域圖

國立虎尾科技大學
National Formosa University
632301 雲林縣虎尾鎮文化路64號

Project No.
Project.

國立虎尾科技大學
校園生態池
雨水回收系統設計工程

Title.
☐Design☐Construction☐General

address.

Compass.



Revisions.

1. _____	2. _____
3. _____	4. _____
5. _____	6. _____
7. _____	8. _____
9. _____	10. _____

Note.

1. 請尊重智慧財產權，本圖框與圖面未經同意，勿供他人使用，違反者，將根據智慧財產權法令進行追究。
2. 設計圖說圖面尺寸為設計時使用，施工時依照現場丈量為基準微調。
3. 材料或現場施作時之變更作業，需再施作前由設計單位與業主簽證後，才可施作。

Scale.

Unit.

Drawn.

Date.

Checked.

Date.

Approval.

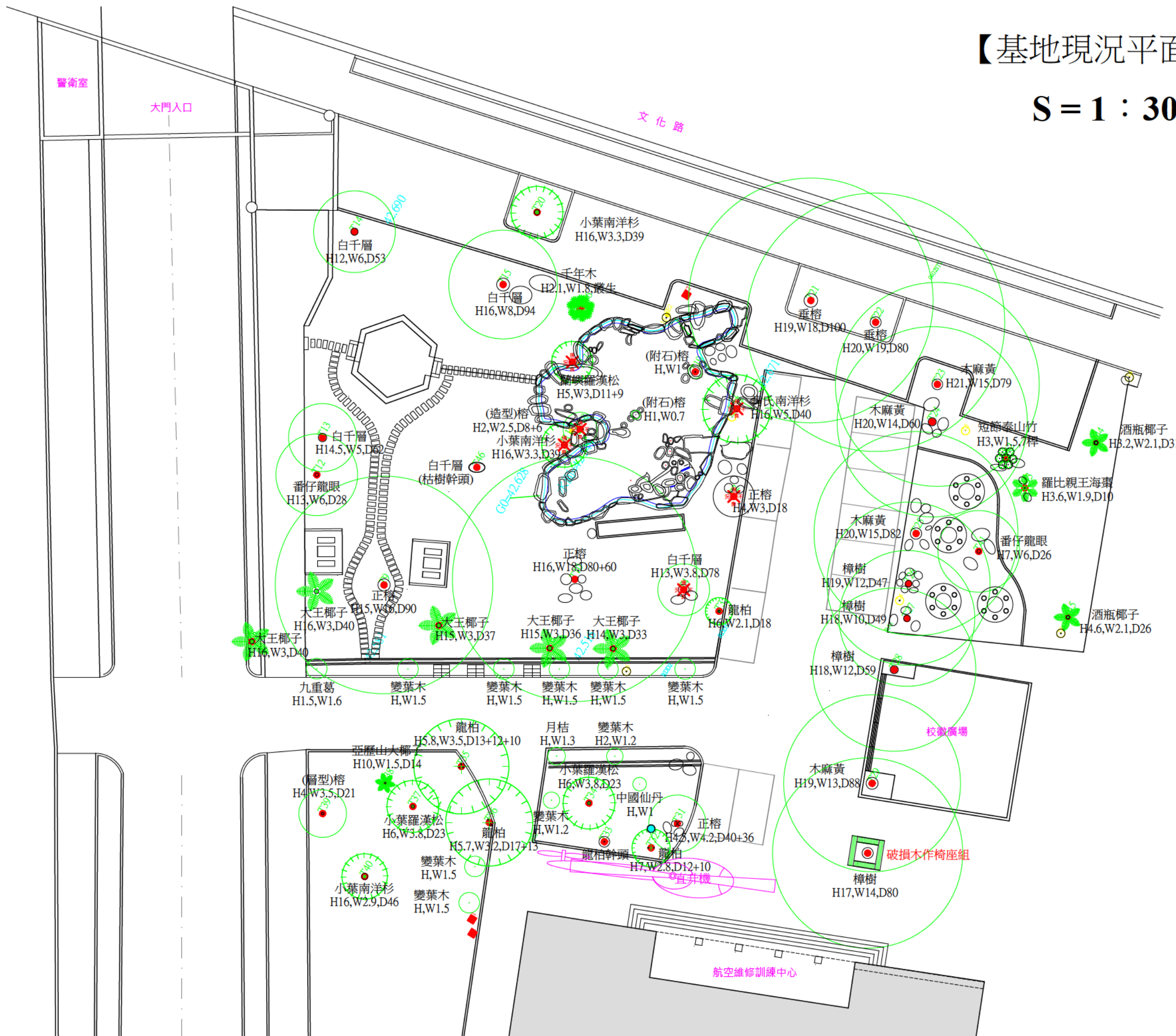
Page No.

/01

Dwg No.

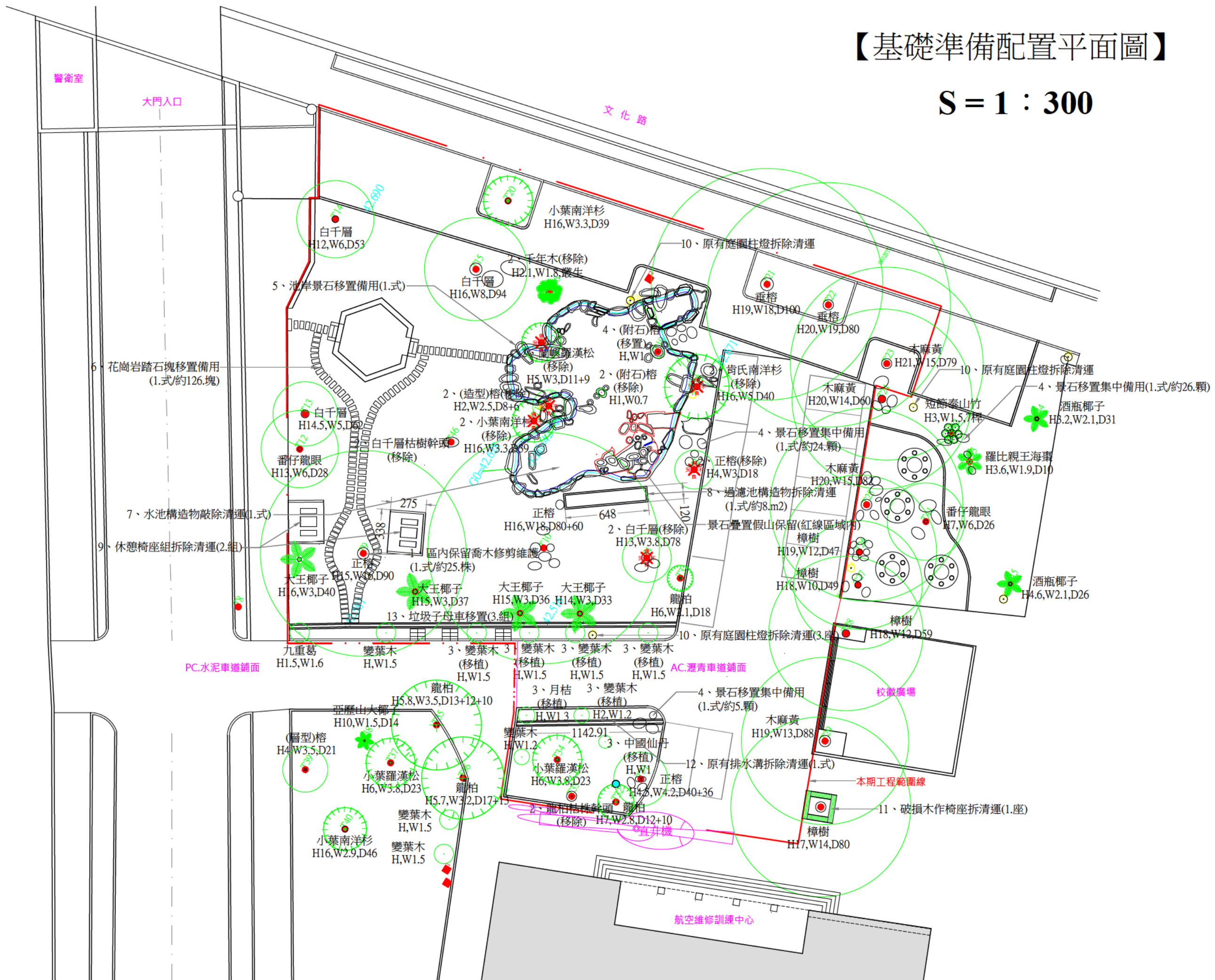
S = 1 : 300

Dwg No. L - 1



S = 1 : 300

Dwg No. L - 2



【設施鋪面配置平面圖】

S = 1 : 300

國立虎尾科技大學
National Formosa University
632301 雲林縣虎尾鎮文化路64號

Prooject No.
Prooject.

國立虎尾科技大學
校園生態池
雨水回收系統設計工程

Title.
☐Design☐Construction☐General
address.

Compass.



Revisions.

1.	2.
3.	4.
5.	6.
7.	8.
9.	10.

Note.

- 請尊重智慧財產權，本圖框與圖面未經同意，勿供他人使用，違反者，將根據智慧財產權法令進行追究。
- 設計圖說圖面尺寸為設計時使用，施工時依照現場丈量為基準微調。
- 材料或現場施作時之變更作業，需再施作前由設計單位與業主簽證後，才可施作。

Scale.

Unit.

Drawn.

Date.

Checked.

Date.

Approval.

Page No. 3/4

Dwg No. L - 3

警衛室

大門入口

文化路

航空維修訓練中心

本期工程範圍線

校徽廣場

AC.瀝青車道鋪面

水管線(連接冷氣冷凝水管)

直井機

原垃圾子母車重新設置位址

PC.水泥車道鋪面

10、環境整合管理系統(含空氣品質感測器一座)

11、微藻固碳系統設置(1.式 / 含水管線連接)

5、花崗岩原踏石塊鋪設
(1.式/約76.塊)

5、花崗岩原踏石塊鋪設
(1.式/約50.塊)

9、環保塑木休憩平台(23.m²)

13、單頭LED.投光燈(30.盞)

6、花崗岩踏石塊鋪設
(1.式/約162.塊)

14、造型LED.桿燈(15.盞)

3、原附石格移置(1.組)

1、防水布30X20工法生態池(266.m²)

3、原景石疊砌修飾瀑布(1.式)

12、水池進排水循環系統水電配置(1.式)

4、原砂岩景石植置護岸(1.式)

8、高壓地磚拼花車道鋪面(441.8 m² / 含停車格位線條)

7、平板地磚拼花車道鋪面(75.6 m² / 含緣石收邊)

15、下埋式雨水儲水槽4T

2、防水布10X5工法生態塘(20.m²)

4、原砂岩景石植置護岸(1.式)

【景觀植栽配置平面圖】

S = 1 : 300

國立虎尾科技大學
National Formosa University
632301 雲林縣虎尾鎮文化路64號

Project No.
Project.

國立虎尾科技大學
校園生態池
雨水回收系統設計工程

Title.
☐Design☐Construction☐General
address.

Compass.



Revisions.

1. _____	2. _____
3. _____	4. _____
5. _____	6. _____
7. _____	8. _____
9. _____	10. _____

Note.

- 請尊重智慧財產權，本圖框與圖面未經同意，勿供他人使用，違反者，將根據智慧財產權法令進行追究。
- 設計圖說圖面尺寸為設計時使用，施工時依照現場丈量為準微調。
- 材料或現場施作時之變更作業，需再施作前由設計單位與業主簽證後，才可施作。

Scale.

Unit.

Drawn.

Date.

Checked.

Date.

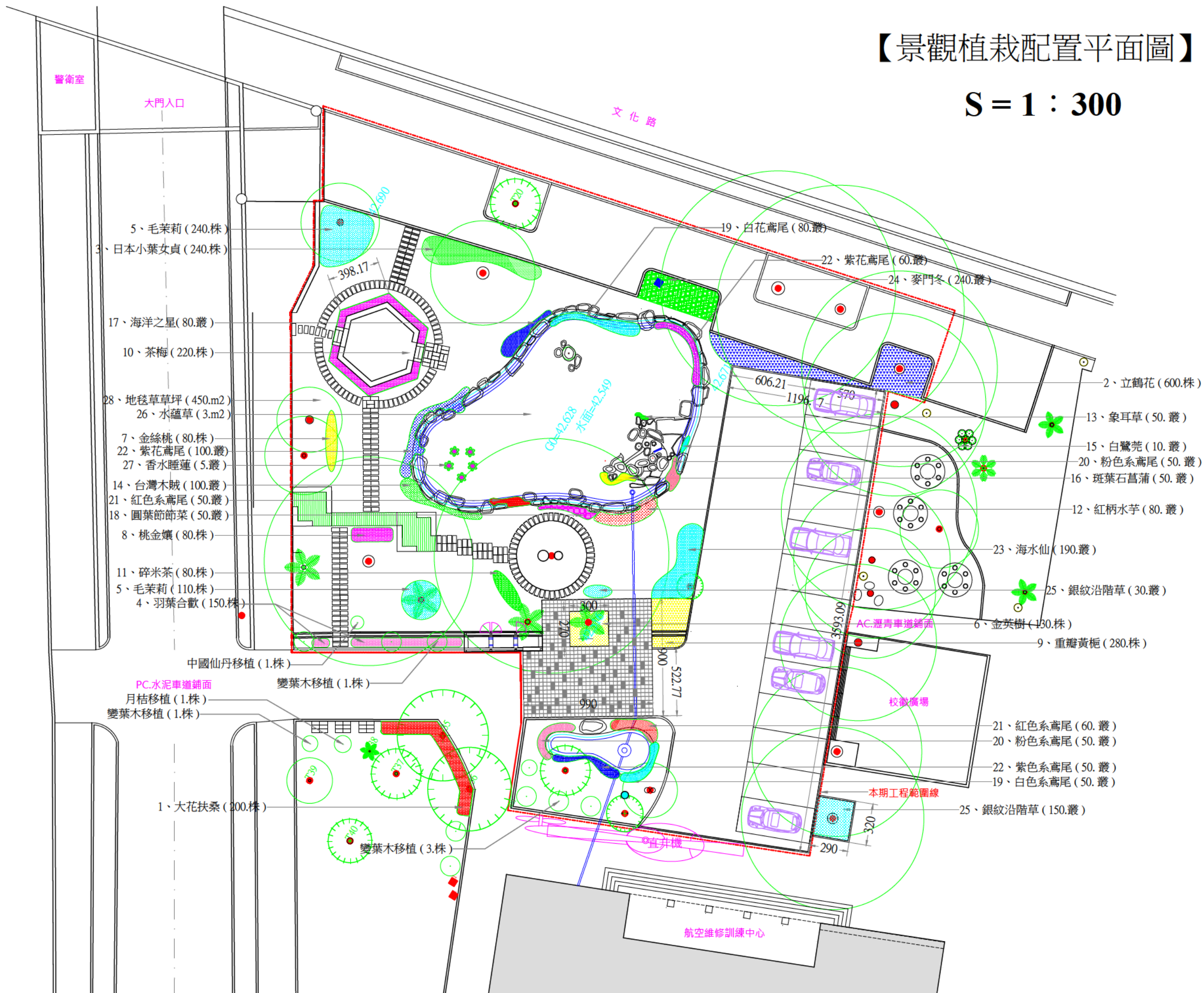
Approval.

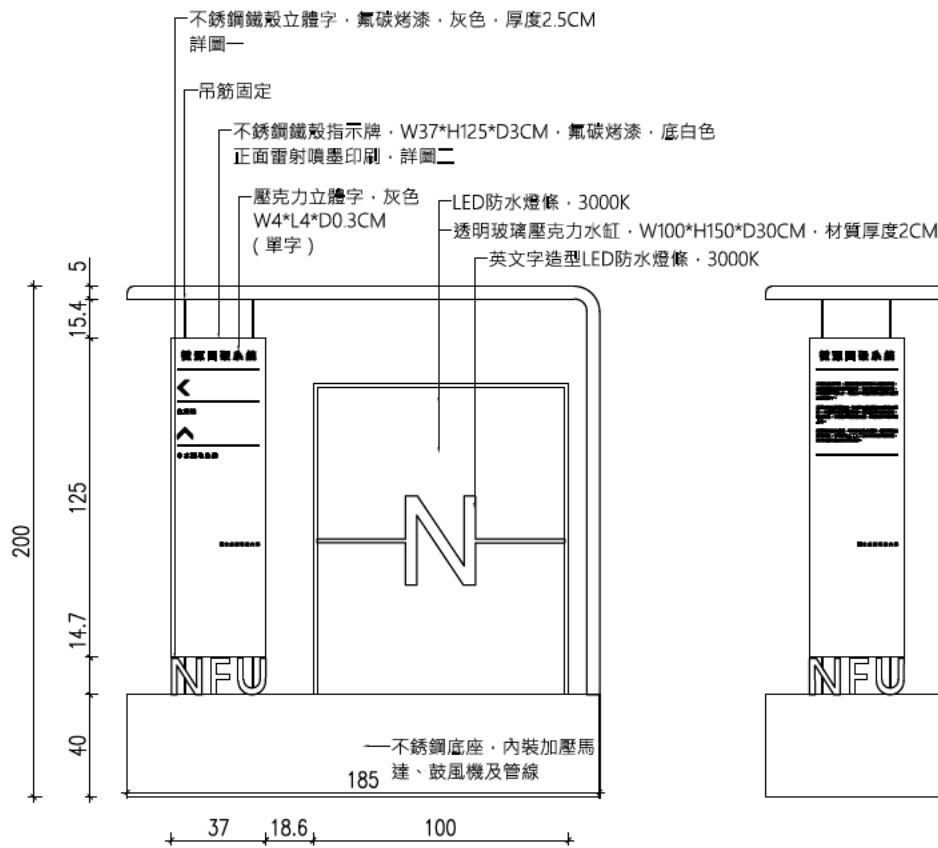
Page No.

4 / 4

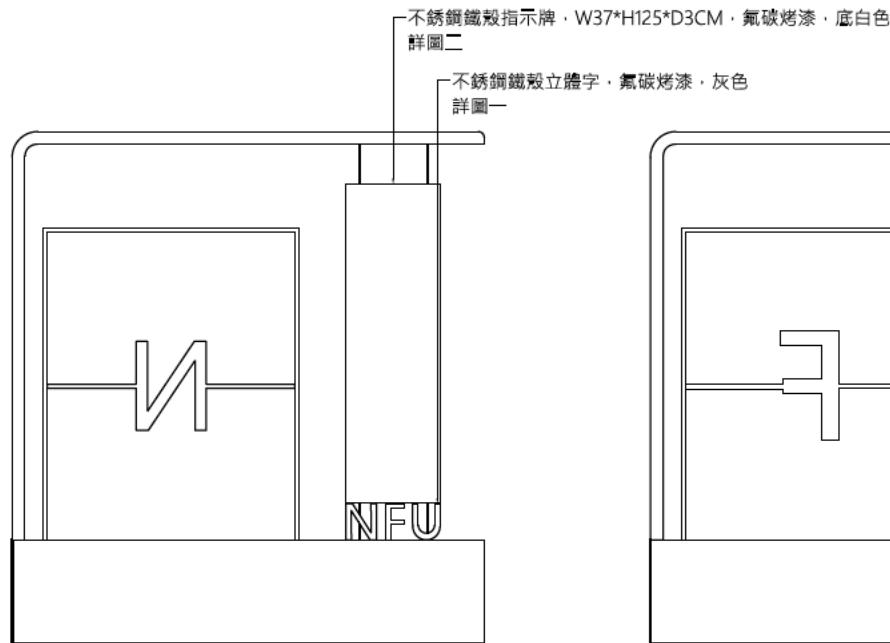
Dwg No.

L - 4

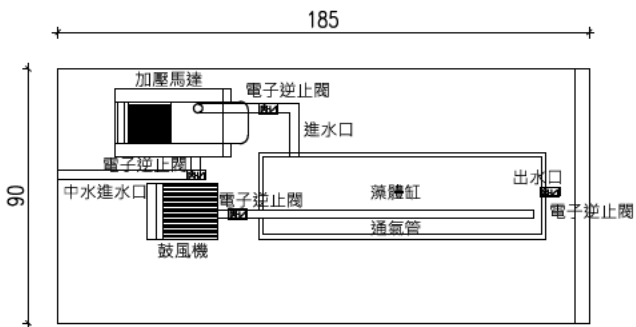
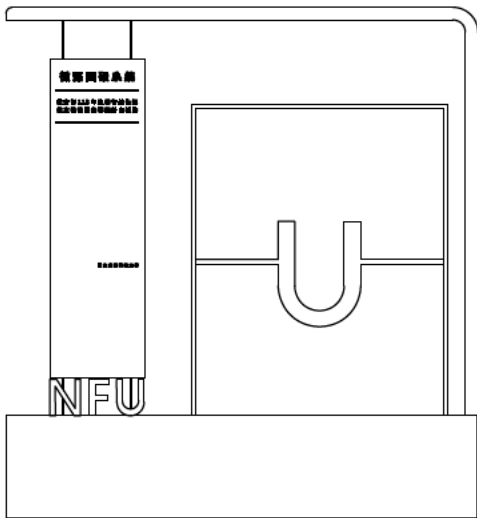




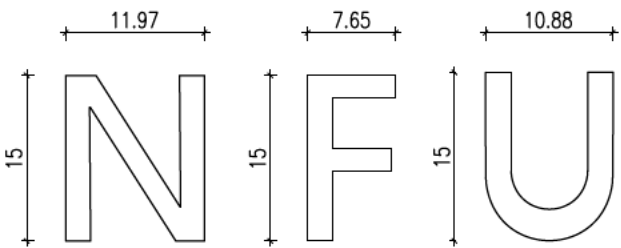
微藻固碳系統裝置正面圖



微藻固碳系統裝置背面圖



微藻固碳系統裝置配置圖



圖一 不銹鋼鐵殼立體字

Prooject No.

Prooject.

Title.

☐Design☐Construction☐General

address.

Compass.



Revisions.

1.	2.
3.	4.
5.	6.
7.	8.
9.	10.

Note.

- 1.請尊重智慧財產權，本圖框與圖面未經同意，勿供他人使用，違反者，將根據智慧財產權法令進行追究。
- 2.設計圖說圖面尺寸為設計時使用，施工時依照現場丈量為基準微調。
- 3.材料或現場施作時之變更作業，需再施作前由設計單位與業主簽證後，才可施作。

Scale.

Unit.

Drawn.

Date.

Checked.

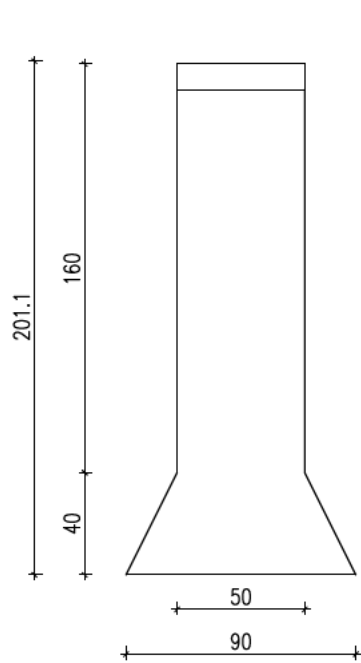
Date.

Approval.

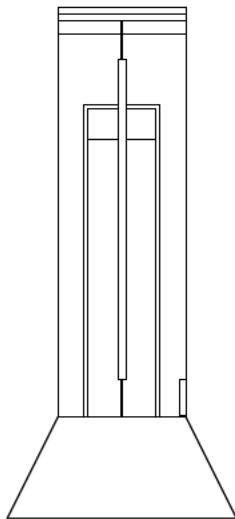
Page No.

/01

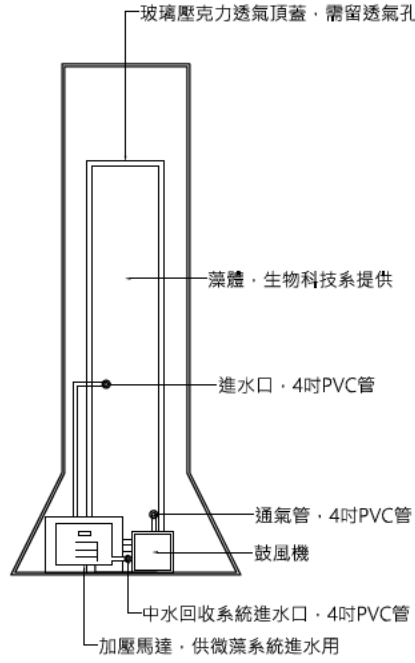
Dwg No.



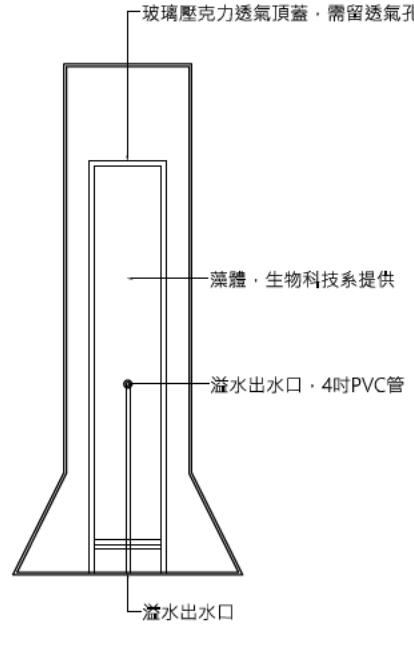
微藻固碳系統裝置側面圖



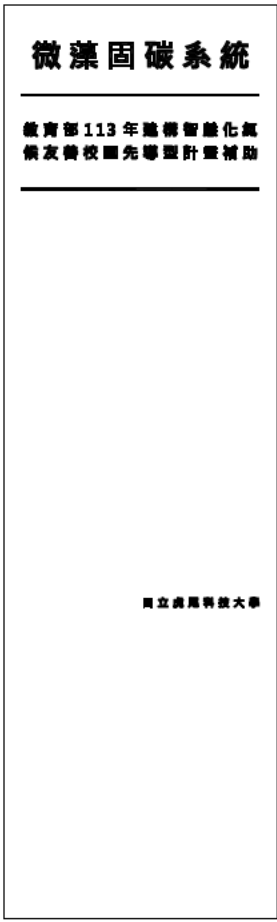
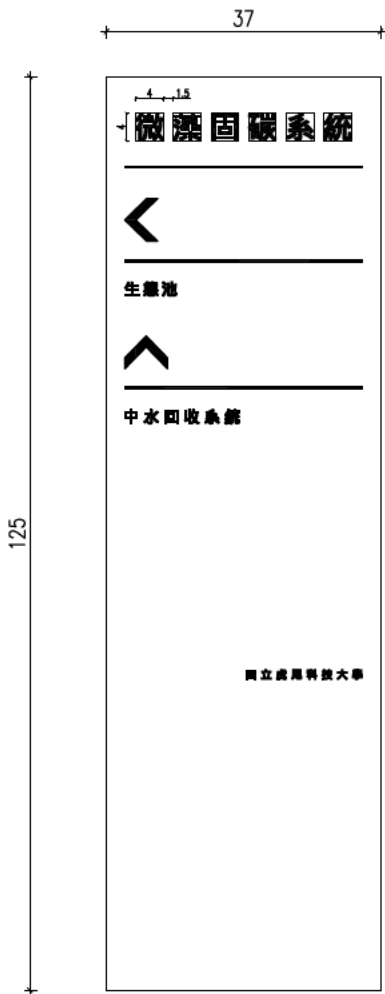
微藻固碳系統裝置側面圖



微藻固碳系統裝置剖面圖



微藻固碳系統裝置剖面圖



圖二 微藻固碳系統裝置指示牌立面圖

微藻固碳系統裝置指示牌文案

F裝置：
本項系統之建置，應用本校生物科技系之研究專長，在加速在地微藻研究之拓展外，提供必要之研究場域，培養微藻固碳人才，開發光合反應器研究應用在微藻應用研究中。

此項固碳系統的建置，搭配智慧化感測器蒐集必要數據，大幅提升微藻固碳效率。微藻固碳系統的集氣、曝氣過程，相應為空氣淋洗過濾，間接提升當地的空氣品質。

微藻養殖後的藻體，可以作為農牧飼料、油及營養素提取試驗，也可作為人工人工的水生生物食物來源，形成完整生態系的必要環節。

U裝置：
教育部113年建構智慧化氣候友善校園先導型計畫補助

國立虎尾科技大學
National Formosa University
632301 雲林縣虎尾鎮文化路64號

Project No.

Project.

Title.

☐Design☐Construction☐General

address.

Compass.



Revisions.

1.	2.
3.	4.
5.	6.
7.	8.
9.	10.

Note.

- 請尊重智慧財產權，本圖框與圖面未經同意，勿供他人使用，違反者，將根據智慧財產權法令進行追究。
- 設計圖說圖面尺寸為設計時使用，施工時依照現場丈量為基準微調。
- 材料或現場施作時之變更作業，需再施作前由設計單位與業主簽證後，才可施作。

Scale.

Unit.

Drawn.

Date.

Checked.

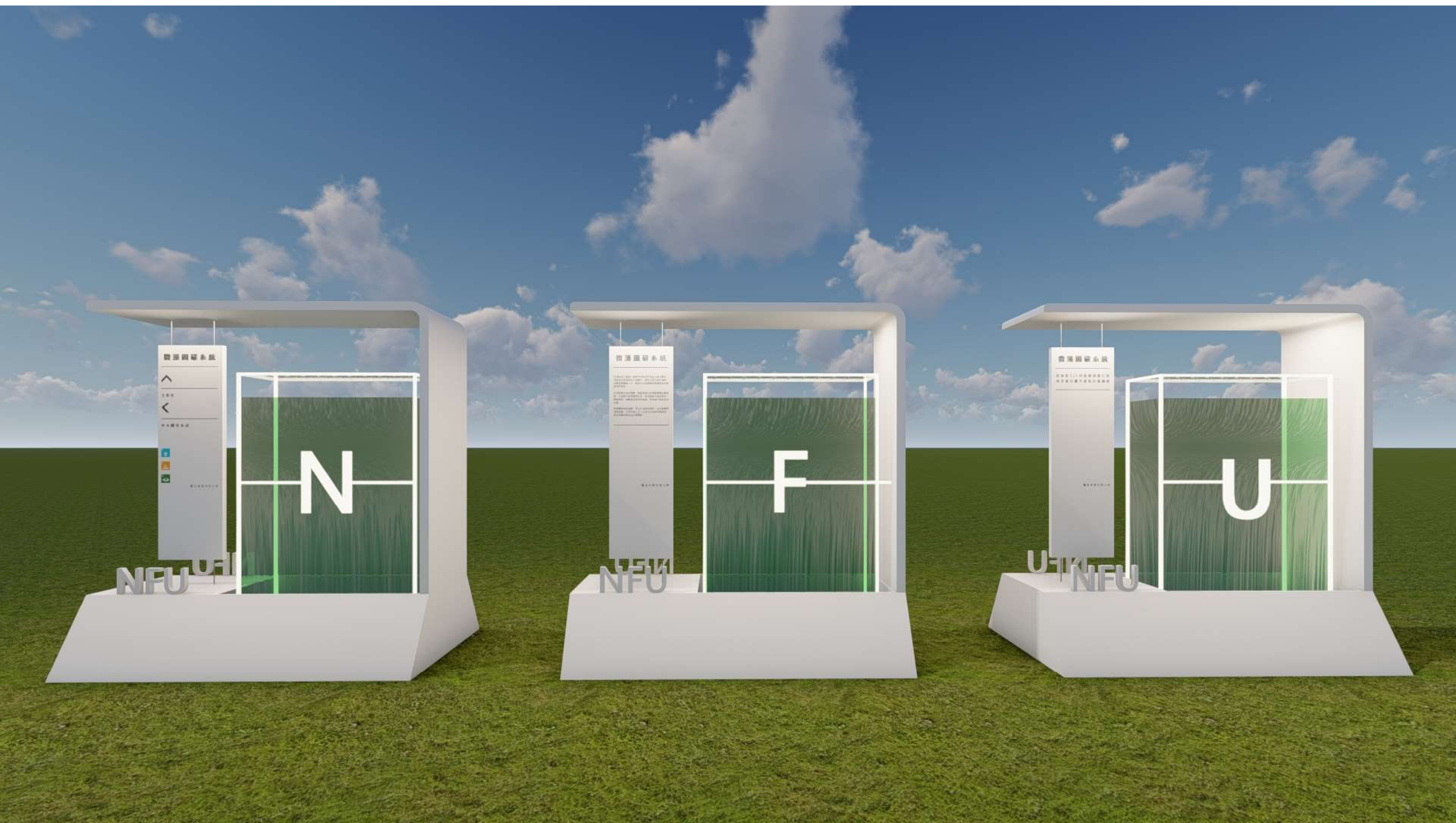
Date.

Approval.

Page No.

/01

Dwg No.





現況照片



國立虎尾科技大學
NATIONAL FORMOSA UNIVERSITY

國立虎尾科技大學
建構智慧化氣候友善校園
示範計畫

Project No.

Project.

Title.

☐ Design ☐ Construction ☐ General
address.

Compass.



Revisions.

1.	2.
3.	4.
5.	6.
7.	8.
9.	10.

Note.

1. 請尊重智慧財產權，本圖經與圖面未經同意，勿供他人使用，違反者，將根據智慧財產權法令進行追究。
2. 設計圖說圖面尺寸為設計時使用，施工時依照現場丈量為基準微調。
3. 材料或現場施工時之變更作業，需再施工前由設計單位與業主簽證後，才可施工。

Scale.

Unit.

Drawn.

Date.

Checked.

Date.

Approval.

Page No.

/01

Dwg No.

☒申請表
 教育部補(捐)助計畫項目經費表(非民間團體)
☐核定表

申請單位：國立虎尾科技大學		計畫名稱：113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫		
計畫期限：自核定日起至113年12月31日止				
計畫經費總額：12,011,200元，向本部申請補(捐)助金額：5,992,296元，自籌款：6,018,904元				
擬向其他機關與民間團體申請補(捐)助： ☒ 無 ☐ 有				
補(捐)助項目	申請金額 (元)	核定計畫金額 (教育部填列) (元)	核定補助金額 (教育部填列) (元)	說明
業務費	711,200			1. 示範計畫第一階段(先期規劃)：設計規劃費、膳費、印刷費、雜支等，共4項。 ※補助款：92,296元 ※自籌款：18,904元 2. 示範計畫第二階段：工讀費、二代健保補充保費、膳費、出席費/諮詢費、講座鐘點費、交通費、印刷費、材料費、雜支等。 ※補助款：100,000元 ※自籌款：500,000元
設備及投資	11,300,000			辦理環境整合管理系統、微藻固碳系統、人工濕地工程、雨水及冷氣冷凝水回收系統、示範場域(含人工濕地)教育空間改善工程等示範項目所需資本門經費 ※補助款：5,800,000元 ※自籌款：5,500,000元
合計	12,011,200			※補助款：5,992,296元 ※自籌款：6,018,904元
承辦單位		主(會)計單位		首長
				教育部承辦人
				教育部單位主管
補(捐)助方式： 部分補(捐)助 指定項目補(捐)助 ☐ 是 ☒ 否 【補(捐)助比率 %】			餘款繳回方式： ☐ 繳回 ☒ 依本部補(捐)助及委辦經費核撥結報作業要點辦理	
地方政府經費辦理方式： 非屬地方政府			彈性經費額度： 無彈性經費	

☒ 申請表
 教育部補(捐)助計畫項目經費表(非民間團體)
☐ 核定表

申請單位：國立虎尾科技大學	計畫名稱：113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
計畫期限：自核定日起至113年12月31日止	
計畫經費總額：12,011,200元，向本部申請補(捐)助金額：5,992,296元，自籌款：6,018,904元	
備註： 一、本表適用政府機關(構)、公私立學校、特種基金及行政法人。 二、各計畫執行單位應事先擬訂經費支用項目，並於本表說明欄詳實敘明。 三、各執行單位經費動支應依中央政府各項經費支用規定、本部各計畫補(捐)助要點及本要點經費編列基準表規定辦理。 四、上述中央政府經費支用規定，得逕於「行政院主計總處網站-友善經費報支專區-內審規定」查詢參考。 五、非指定項目補(捐)助，說明欄位新增支用項目，得由執行單位循內部行政程序自行辦理。 六、同一計畫向本部及其他機關申請補(捐)助時，應於計畫項目經費申請表內，詳列向本部及其他機關申請補助之項目及金額，如有隱匿不實或造假情事，本部應撤銷該補(捐)助案件，並收回已撥付款項。 七、補(捐)助計畫除依本要點第4點規定之情形外，以不補(捐)助人事費、加班費、內部場地使用費及行政管理費為原則。 八、申請補(捐)助經費，其計畫執行涉及須依「政府機關政策文宣規劃執行注意事項」、預算法第62條之1及其執行原則等相關規定辦理者，應明確標示其為「廣告」，且揭示贊助機關(教育部)名稱，並不得以置入性行銷方式進行。	

- ※依公職人員利益衝突迴避法第14條第2項前段規定，公職人員或其關係人申請補助或交易行為前，應主動據實表明身分關係。又依同法第18條第3項規定，違者處新臺幣5萬元以上50萬元以下罰鍰，並得按次處罰。
- ※申請補助者如符須表明身分者，請至本部政風處網站(<https://pse.is/EYW3R>)下載「公職人員及關係人身分關係揭露表」填列，相關規定如有疑義，請洽本部各計畫主政單位或政風處。

計畫經費配置表-示範計畫第一階段

業務費經費項目(請依經費表說明 列所列項目一致)		單價(元)	數量	總價(元)	說明
業 務 費	設計規劃費	80,000	一式	80,000	請專家學者或廠商協助校園設計規劃 並繪製示範項目設計圖。 ※補助款：80,000元
	膳費	10,000	一式	10,000	一、依教育部及所屬機關(構)辦理各 類會議講習訓練與研討(習)會 管理要點規定辦理。 二、辦理計畫討論相關會議所需餐 費。 ※補助款：10,000元 / 100x100人次 =10,000
	印刷費	10,000	一式	10,000	執行計畫所需報告、圖說、海報等資 料印刷費用。 ※自籌款：10,000元
	雜支	11,200	一式	11,200	前項未列之辦公事務費用，且單價未 達1萬元之物品。 ※補助款：2,296元 ※自籌款：8,904元
合計				111,200	※補助款：92,296元 ※自籌款：18,904元

計畫經費配置表-示範計畫第二階段

業務費經費項目(請依經費表說明 列所列項目一致)		單價(元)	數量	總價(元)	說明
業 務 費	工讀費	84,780	一式	84,780	依教育部補（捐）助及委辦計畫經費編列 基準表編列工讀人員費用，薪資73,200元 =183元/時400小時(5個月x80小時/月)。 雇主負擔勞保、勞退費11,580元=2,316元/ 月 x 5個月。※補助款：84,780元
	出席費/諮詢費	2,500	8人	20,000	依中央政府各機關學校出席費及稿費支給 要點辦理。 ※自籌款：20,000元
	外聘講座鐘點費	2,000	20節	40,000	依據講座鐘點費支給表辦理。 ※自籌款：40,000元
	二代健保補充保費	2,811	一式	2,811	工讀費、出席費/諮詢費及外聘講座鐘點費 二代健保補充保費率2.11%。 ※自籌款：1,266元※補助款：1,545元
	膳費	60,000	一式	60,000	一、依教育部及所屬機關(構)辦理各類會 議講習訓練與研討（習）會管理要點 規定辦理。 二、餐費50,000元=100元/人x500人次；茶 點費10,000元=40元/人x250人次 ※自籌款：60,000元
	交通費	15,000	一式	15,000	依據國內出差旅費報支要點辦理。 ※自籌款：15,000元
	印刷費	60,000	一式	60,000	辦理活動、課程及計畫成果等所需資料印 刷費用。 ※自籌款：50,000元※補助款：10,000元
	材料費	150,000	一式	150,000	計畫執行、辦理活動與課程等所需單價未 達1萬元或耐用年限未達2年之經常門項 目。 ※自籌款：150,000元
	雜支	167,409	一式	167,409	前項未列之辦公事務費用，且單價未達 1 萬元之物品。 ※自籌款：163,734元※補助款：3,675元
小計			600,000	※補助款：100,000元 ※自籌款：500,000元	
設 備 及 投 資	環境整合管理系統	500,000	一式	500,000	包括空氣品質感測器、電表、水表等 對應計畫示範項目：可感知與紀錄
	微藻固碳系統	1,500,000	一式	1,500,000	對應計畫示範項目：災害對應策略
	人工濕地工程	3,000,000	一式	3,000,000	包括水簾工程 對應計畫示範項目：水淨化與降溫
	雨水及冷氣冷凝水回收系 統	800,000	一式	800,000	對應計畫示範項目：水再生利用
	示範場域(含人工濕地)教育 空間改善工程	5,500,000	一式	5,500,000	對應計畫示範項目：生物多樣性棲地 ※自籌款：5,500,000元
	小計			11,300,000	※補助款：5,800,000元 ※自籌款：5,500,000元
合計			11,900,000	※補助款：5,900,000元 ※自籌款：6,000,000元	

註：自籌款經費將依核定補助款經費與申請補助款經費比例做調整(計畫補助款：自籌款比例維持固定)

教育部「113年度智慧化氣候友善校園示範計畫」
專家學者訪視意見回覆表

編號	委員意見	回應說明
1	請思考如何以氣候友善校園為目的，以智慧化為工具(方法或策略)，建構具示範性、系統性之項目內容。	感謝委員意見。 1. 本計畫以碳匯(藍碳、人工濕地)、減碳(雨水回收)主軸建立氣候友善校園，並以智慧主軸建立監測網絡，結合AI與物聯網技術，打造環境減害智慧校園。 2. 計畫規劃智慧化工具包含空氣品質、用水、用電監測與碳匯(微藻固碳)系統，說明如下： (1)空氣品質感測器數值以環境部空氣品質標準為基礎，進行智慧推播至社群媒體中，將透過LINE平台、學校網站及LED資訊面板作主動通知，適時提醒校園師生與社區居民採取高污染事件日之暴露避險措施。 (2)用水、用電監測可掌握並計算示範場域溫室氣體排放量，並配合碳匯成果計算場域碳中和的實際成效，可作為淨零排放的示範場域。 (3)碳匯部分，經由定期的植體收成求得固碳參數，進一步以智慧演算方式，推估整個場域的固碳效率，並將成果顯示在告示系統上，俾利場域固碳效益之演示及氣候友善校園之推廣。
2	是否以校園環境改造方向提出生態池整建計畫請再斟酌評估，期能對應智慧化氣候友善校園之計畫補助精神及示範功能。	感謝委員意見。 1. 本計畫規劃校園既有人工水池打造為人工濕地進行校園碳匯系統演示，並且結合微藻固碳系統，開展整體校園碳匯之示範場域，以符合智慧化氣候友善校園精神。 2. 人工濕地所形成碳匯示範場域可以將以往的休憩空間提升為教學場域，與本校教育課程結合，提供碳匯、減碳、智慧人才培育實際演示場地。 3. 校園人工濕地扮演在地碳匯、生態教育及社區休閒遊憩的重要角色，本校將結合大學社會責任(USR)量能，將本計畫碳匯、減碳、健康、智慧主軸推廣至在地社區及國中小，擴大本校智慧化氣候友善校園影響範圍。 4. 本計畫規劃之方塊式預立結構，在本校進行計畫構想前期已思考後續推廣運用之進行，以便校園碳匯系統擴大整體應用及進階推行。其他單位可參酌本校示範場域之建立，評估自身可分別參照或全部應用。
3	以藍碳藻類進行固碳，在示範的條件下有其特色，但由於規模不大，全年運轉僅有21kg/yr在監測的條件下，如	感謝委員意見。 1. 本計畫微藻固碳系統效率將由藻缸排出之藻液進行處理計算，藻體由藻液進行過濾、乾燥、秤重，再經由元素分析儀分析藻體之碳、氮、氧比例，最

	何確認由藍碳固定，還是周邊的綠碳固定，可能需再進行說明，避免認知誤解。	後分析計算可得微藻系統之固碳效率，計算結果可明確認定固碳效益為微藻所產生。 2. 微藻固碳效果計算依據與方法學皆依國外期刊論文方法進行，已補充於計畫書。 (計算方法對應計畫章節：九、預計當年度執行示範校完成可衍生效益)
4	示範的手法目前的量化評估，僅看到空氣品質資訊與能源管理但空氣品質量測那些成分因藻類處理的效益如何釐清。而量測後的對策如何反饋與調控，對氣候友善的貢獻度為何 是否養藻與生態水池的排碳比固碳要來得多，那實質效益要呈現的碳中和量是否可行？	感謝委員意見。 1. 計畫示範項目可達到的效益及評估方式彙整如附表 1。 2. 空氣品質感測器將於校園其他水池區域設置對照組，可用以評估示範場域對於空氣品質淨化的效果。 3. 反饋與調控對策： (1) 空氣品質數值將透過 LINE 平台、學校網站及 LED 資訊面板作主動通知，適時提醒校園師生與社區居民採取高污染事件日之暴露避險措施。 (2) 依空氣品質數據可進行系統調控，依據空氣污染程度增加人工濕地水簾運作及微藻固碳系統進氣量，維持場域空氣品質與合適微氣候。 (3) 示範場域藉由雨水回收進行減碳、碳匯系統進行固碳、能資源管理系統進行水電監測以計算溫室氣體排放，上述 3 項目可綜整進行場域碳中和計算，並依據碳中和計算結果，分析調整各項目操作，達到示範場域淨零碳排。 4. 本計畫於規劃階段已進行示範場域碳中和評估，評估結果碳匯系統固碳量總計 390 kg-CO₂e/year，示範場域能資源消耗產生的溫室氣體排放量為 95.3 kg-CO₂e/year，不僅可以達到碳中和，更進一步達到負碳排 294.7 kg-CO₂e/year。計畫正式執行後，也會依實際測量結果分析耗能節點，改善並促進場域碳中和並進一步形成校園碳匯點。 (碳中和評估應計畫章節：九、預計當年度執行示範校完成可衍生效益)
5	擬擴大現有生態水池的水域面積，因周邊已有多株大樹，需考量樹木竄根破壞防水層，建議審慎評估池底採行的工法；以及水池開挖前應做好樹木保護措施並適度修剪枝條，確保大樹健康生長。	感謝委員意見。 生態池擴大將盡可能避開樹木竄根較集中區域，在工法部分，竄根區採用硬底工法施作，其餘部分以防水布施作。樹木保護措施與植栽修剪已納入施作工項。
6	校園大型樹木的修剪或移除，除與校園內部師生充分說明與溝通外，建議也能與社區、環保團體取得共識。	感謝委員意見 1. 本計畫工程設計由本校建築、藝術專長教師負責，並邀請校外具備景觀專業、樹木醫護專家至本校共同規劃，安排至現場的確認場域內每棵樹木現況，據以規劃整體植栽修剪或移除。 2. 本計畫樹木修剪或移除項目依學校規定，已提報

		本校校園景觀委員會審議並確認，確保建置示範項目可達到氣候友善校園下，同時提升景觀美感。 3. 本次植栽修剪優先考量影響整體植栽生長狀況做適當修剪，減少景觀衝擊。移除部分則優先考量生長勢不佳之植栽。
7	整個水系統的水源是中水還是雨水，應有明確的說明，畢竟水資源水質處理條件不同，耗損的能源量也不同，而人工濕地是否也伴隨淨水的功能，可能都應再補充說明以釐清整體效益。	感謝委員意見。 1. 本計畫之水回收系統主要使用雨水進行系統用水補充，並依委員訪視意見，將結合鄰近建物之空調冷凝水進行水源供應。 2. 人工濕地不另外設置水質淨化設施，利用生態設計，濕地內鋪有礫石、砂石結構組成，透過物理過濾與人工濕地系統內動物及植物等生物體的分解消耗，人工濕地具備系統自淨之功能，最終達到一個穩定的濕地系統與水質淨化功能。 3. 人工濕地最終水質以符合環境部之「地面水體分類及水質標準」以供環境保育之陸域地面水體戊類水質標準，pH 值在 6-9，溶氧量 2 mg/L 以上，生化需氧量 10 mg/L 以下為標準。
8	現場的環境條件宜清楚呈現樹木位置與冠幅高程與排水並既有水池配置，與日照陰影等。建議如下： a. 中水回收方式可結合藝術將樹狀收集的設施併入) b. 收集淨化的儲槽可運用建築西北側的植栽槽 c. 水池本身有一點藝術美感宜保留之，擴大小域的範圍宜在空曠處 亦未必需擴大 d. 樹木的環境整頓也是永續環境與景觀美感的重要議題。	感謝委員意見。 1. 有關樹木詳細位置、冠幅高程與排水、水池配置，已於設計圖說補充。 2. 有關委員 4 點建議，回覆說明如下： (1) 依委員意見，收集場域附近不透水鋪面逕流水較樹狀收集設施更具雨水回收收集效益，故整體雨水回收方式會再調整增加集水面積，以回收更多雨水。 (2) 有關雨水回收設施，依委員訪視意見並考量本校飛機棚工作動線，雨水回收系統重新規劃為埋地式，收集範圍除原本飛機棚頂外，增加附近不透水鋪面，並結合周邊景觀做集水功能使用。 (3) 水池(人工濕地)部分將依委員意見保留原有景觀疊石，擴大處施工工法將採用原有疊砌方式疊回。水池面積由原本 305 m² 略擴大至 330 m²，並以不影響既有植物根系方向調整。 (4) 本計畫邀請校外具備景觀專業、樹木醫護專家至本校共同規劃，植栽修剪優先考量影響整體植栽生長狀況做適當修剪，減少景觀衝擊。移除部分則優先考量生長勢不佳之植栽。
9	擬利用周邊建築物屋頂蒐集雨水做為生態池水源，建議整體評估年降雨量、回收面積與回收量、生態水池用水需求，以及規畫鄰近區域飲水機 RO 水再利用可行性，避免引自來水增加碳排。	感謝委員意見。 1. 本計畫之水系統主要使用雨水進行系統用水補充，並且感謝本次委員訪視意見，將評估結合鄰近建物之飲水機 RO 系統排放水及空調冷凝廢水進行水源供應。如若水源嚴重短缺，將進行減量養殖，或回歸實驗室進行藻種保種培育，將不考慮自來水進行水源供應。 2. 計畫之雨水回收系統設計每年蒐集雨水約 580 公

		噸(參考本校高鐵校區環評書件雨水回收參數：日平均降雨量 4.68 mm/d；集雨面積：1,250 m²；日降雨概率 0.273) 3. 為增加多元水源，避免使用自來水增加碳排，將使用空調冷凝排水再利用水源，參考國內論文研究結果以 4 台 5 kW 冷氣、冷凝水量 0.3 L/h kW、使用 8h/d、1 年使用 7 個月計算，冷凝水量約 10 公噸/年；飲水機 RO 系統排放水經調查後因距離雨水回收設施較遠，需額外增加管線與動力揚水，將於未來學校整理水回收規劃一併納入考量。 4. 本計畫規劃回收水量 590 公噸，示範場域需水量 554 公噸，可不需要使用自來水源，回收水替代自來水 590 公噸，可減碳 137 kg-CO₂e/year。 (水平衡與減碳評估對應計畫章節：九、預計當年度執行示範校完成可衍生效益)
10	管道的停留點並藍藻展示位置關係上，建議水池區與藍藻區分開，步道無須環繞水池。	感謝委員意見。 水池區(人工濕地)與藍藻區(微藻固碳系統)設計規劃上已調整為兩個單獨區域，另場域步道已重新規劃，詳如設計圖說。
11	目前環境品質推廣，成效卓越，此計畫主要以慈園重心修整，若可說明固碳後之完整處理流程，可供更多單位參照。	感謝委員意見。 1. 校園碳匯系統之固碳效率分析流程，乃由微藻系統及人工濕地系統之植體進行處理計算，植體經由乾燥、秤重，再經由元素分析儀分析植體之碳、氮、氧比例，最後經由分析計算可得校園碳匯系統之固碳效率。 2. 創學是本計畫主軸之一，碳匯系統的固碳作法及產生效益，將透過本校執行中的 USR 計畫，推廣至在地中小學與社區。 3. 本校多媒體系具備專業影像紀錄量能，計畫執行過程將會由本校青創攝影團隊拍攝紀錄片，以作為本校淨零碳排的宣示與教學，並提供其他單位及學校瞭解固碳的執行方式與流程。
12	空氣品質即時監測，建議可連結空氣品質即時觀測網，以利更多民眾受惠。	感謝委員意見 為利將空氣品質即時監測結果可以立即提供校園師生與社區民眾知悉，提高師生與民眾對於生活空氣品質的認知，並且提供相關簡易防護及高污染事件日避險資訊，規劃以下列方式進行： 1. 透過本校 LINE 官方平台、FB 即時通知。 2. 由本校網站首頁及校門口 LED 資訊面板作即時展示。 3. 評估介接至民生公共物聯網等公開平台，達到智慧資訊共享效果。
13	學校積極培育淨零人才並已完成校園碳盤查，建議連結大學社會責任 USR 計畫，協助在地中小學進行校園碳盤	感謝委員意見。 1. 本校 111 年 8 月設立一級單位永續發展暨社會責任處，設有大學社會責任中心、在地關懷學習組、永續發展組等單位，有效整合本校永續發展、碳盤

	查，以及校園樹木碳匯的測量，攜手在地中小學實踐 2050 淨零碳排政策。	查與 USR 量能。 2. 為推動虎科大 2048 淨零碳排目標，本校持續培育碳盤查相關人才，目前已培育 ISO 14064 系列人才 85 位、ISO14067 碳足跡人才 86 位。 3. 本校培育具備碳盤查證照之教師，已有 2 位投入在地國小的溫室氣體盤查輔導工作，112 年 USR 團隊已至 3 所在地中小學辦理碳環境教育營隊，未來計畫將持續將在地中小學納入場域經營，共同實踐淨零排放。 4. 本校規劃將優先與虎尾鎮廉使國小擴大合作關係，該校已進行 SDGs 自願檢視，將 SDGs 融入課程發展與教學，並獲得「112 年國家永續發展獎」，若能結合虎科大智慧化友善校園成果，將淨零碳排結合校內行政與教學課程，將可作為國中小學實踐 2050 淨零碳排的標竿示範學校。
--	---	--

附表 1 計畫示範項目效益與氣候友善評估方式

項目	效益	氣候友善評估方式
微藻固碳系統	1. 固碳碳匯效果 2. 空氣品質淨化 3. 藍碳碳匯研究教學實作場域	1. 微藻固碳量依文獻方法學進行實際測量 2. 設置 2 組空品監測器，比較示範場域及鄰近地區的空氣品質 3. 與本校課程結合，提供碳匯實際演示場地
人工濕地	1. 固碳碳匯效果 2. 調節地區微氣候 3. 水質及空氣品質淨化 4. 碳匯、減碳、智慧人才培育實際演示場地	1. 依據《綠建築評估手冊》計算植物固碳量 2. 微氣候與空氣品質，設置 2 組監測器，比較示範場域及鄰近地區的空氣品質 3. 水質以符合環境部「地面水體分類及水質標準」陸域地面水體戊類水質標準 4. 與本校課程結合，並推廣至在地社區及學校
雨水及冷氣冷凝水回收	1. 減少自來水使用，降低溫室氣體排放 2. 減碳教育示範點	1. 裝設水表，監測回收水量，並計算減碳效益 2. 與本校課程結合，提供減碳實際演示場地
空氣品質監測與通知	1. 空氣品質監測 2. AIOT 分析與通知 3. 研發與教學	1. 設置 2 組空品監測器，比較示範場域及鄰近地區的空氣品質 2. 連結校內 LINE 平台、學校網站及 LED 資訊面板進行智慧推播 3. 與本校課程結合，提供智慧化分析實際演示場地與數據
能資源管理	1. 評估碳中和成果 2. AI 大數據分析提供管理依據	1. 裝設水、電監測表，結合碳匯計算結果評估碳中和情形 2. 數據分析提出操作策略，比較逐月節能、節水情形