

113年智慧化氣候友善校園先導型計畫 申請書

基礎學校



申請學校名稱：國立中正大學

113 年 1 月 2 日

一、學校基本資料

校名：國立中正大學	地址：嘉義縣民雄鄉大學路一段168號
學校年資：35年(創校1989年)	班級數：7學院(30科系)、50研究所
學校網址： https://www.ccu.edu.tw/	老師人數：774 學生人數：11,212
是否為縣市政府指定之防災避難中心	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
執行過探索計畫幾年	<input type="checkbox"/> 從未執行過 <input checked="" type="checkbox"/> 第4年
參加過地方政府低碳校園計畫	<input type="checkbox"/> 是(計畫名稱：) <input checked="" type="checkbox"/> 否
學校目前已有相關監測設施	<input checked="" type="checkbox"/> 空氣盒子 <input checked="" type="checkbox"/> 能源管理系統(EMS) <input type="checkbox"/> 智慧電錶 <input type="checkbox"/> 智慧水錶 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(環境偵測儀、水質偵測儀)
學校是否有以 MIRO BIT 為教學素材	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否(若學校有用其他程式設計工具，請說明)
學校目前的教師社群	紫荊不分系學士學程、通識教育-能源環境與生態教師群
學校簡介	
<p>說明：著重於學校整體全貌介紹，以500字為原則</p> <p>國立中正大學1989年創校至今，三十四年餘，自創校起即積極深植生態綠化，迄今林木蒼鬱，無人機空拍測量校地152公頃綠覆率達76%，本校北側後山，孕育生態多樣性自然森林步道，複層森林展枝落葉鳥語花香，涵養水源能力強，使得小澗終年有水，螢火蟲自每年五月起即可見其隨處飛翔，堪稱優質生態校園基底。由於，本校屬於低度山坡地，若無植生覆蓋則土壤流失嚴重，因此，複層林綠化一直是本校積極努力的目標，至今沒有一塊無建築土地未被綠色植物覆蓋，此外坡地必備的沉砂池亦為本校綠美化重點，生態寧靜湖周邊除了步道外其餘土地均種滿各種景觀與原生植被，坡地邊溝行水區自然草皮綠化。依據本校通識教育中心製作，呈現於地球環境科學系裝設的【空氣品質即時資訊】監測儀器，CO₂濃度月平均435ppm、PM2.5(2020~2023年)介於(2~11.2μg/m³)，數值相較於嘉義市區低了許多，學生於校園內學習得到了充分的空氣品質保障良好狀態。由於本校科系眾多，有不少屬於人文、教育、法律、財經、企業管理與政治、電機、機械等領域。本校，因應氣候變遷議題在紫荊不分系學士學程、通識教育課程開設12門環境、生態、永續、能源、碳中和等相關必選修之外，多數學生無農業與環境永續相關專業知識，因此，尋求申請【建構智慧化氣候友善校園探索計畫】方可以彌補環境永續教育之不足。</p>	
學校平面配置圖	

說明：請學校附上具有比例方位之平面配置圖，不是學校教室位置圖，若學校無具有比例方位之平面配置圖，可以附上透過 google 地圖擷取學校空照圖。



國立中正大學112年12月25日無人機空拍測量校園

二、初衷：學校辦學理念、申請動機、校長相關經歷（必須由校長親簽）

（一）學校辦學理念（說明與永續發展教育、氣候變遷教育間的關係）

- 1.落實永續治理核心理念，持續發展國內外夥伴合作關係，卓越學校品質-培育具有精湛專業知識與深厚人文素養，解決問題的一流人才，實踐於思考教學各個層面改善與創新。
- 2.鼓勵教師投入永續發展相關議題、綠能科技產業，(如能源永續、環境保護、低碳家園)透過跨領域整合與研究、提出創新與解決氣候變遷方案、回饋地方與國家，展示多元人文關懷-培育具備豐富生命的涵養及追求幸福的動能，激發開拓的心胸融入多元言論與知識力。
- 3.永續創新學術研究-強化前瞻製造系統促成人文/社會與理工跨域合作，鼓勵兼具實驗價值之研究，精實研究生訓練強化獨立從事氣候變遷、韌性國家研究能力。
- 4.國際交流全球接軌-引領學生具有永續發展全球化競爭力與移動力。
- 5.卓越社會貢獻-促進永續地方文化經濟繁榮，推動深化地方文化活動追求幸福新境。
- 6.活化校務營運 -胸懷正直坦然，積極運作各項校務，執行淨零碳排研究、推廣綠能產業，爭取外界資源，引領學校朝向優質永續零碳校園，卓越氣候變遷堅韌素養頂級大學。

（二）學校申請本計畫動機

國立中正大學校園自創校以來，即積極綠化，至今35年餘，已經綠樹成蔭，樹木參天，獲得教育部綠色大學的青睞。近年來更響應教育部永續校園-節能減碳及綠色產業用品、回收機能與生態節能運作，先後，在校園內投資不少經費充實各種設備，例如太陽能綠電設備13處案場儲電、節能省電LED設備、廚餘回收、落葉堆肥場等；並藉由相關科系與通識教育課程的多元開設，為實踐SDGs聚焦中正，綠屋頂氣候行動、尋求科技完善人權保護永續發展、實踐生態優質環境監控、培育永續綠色金融人才。為動機一。引導學生以行動學習(action learning)的精神，闡揚「從做中學」learning by doing 的理念，培育學生對自然界的所有生物與非生物均給予道德的考量之認知與覺知，引導學生建立永續性觀念，導入永續發展的實務概念，檢視2030永續發展目標(SDGs)融入中正，為動機二。鼓勵本校各個學院教育課程中，師生都對永續發展、氣候韌性有所了解與認知，深植永續發展之綠能、生態、環境、淨零碳中和校園、社會、經濟之概念在通識教育課程中，並涵蓋全球議題、地區議題以及這些議題對人類生態環境的影響，透過提昇學生對自身權利與責任的意識，及給予機會參與改變的過程，培養學生在完成教育後能扮演完整且積極的公民角色與永續環境、處理氣候韌性的環境公民，實踐企業責任，為動機三。

（三）校長相關簡歷、於申請學校年資

校長姓名：馮展華

校長於申請學校年資：19年

校長相關簡歷

經歷、執行過相關計畫、獲得獎項...等

● 經歷

國立中正大學講座教授(2015/6/26~迄今)

行政院科技部工程技術研究發展司司長(2014/3~2015/12)

國家科學委員會工程處處長(2013/7~2014/2)

國立中正大學工學院院長(2009/2~2013/6)

國立中正大學研究傑出特聘教授(2009/9~2015/6)

經濟部技術處兼任科技顧問(2011/4~2013/3)

中華民國機構與機器原理學會理事長(2010/1~2014/1)

經濟部技術處鼓勵中小企業創新研發計畫總召集委員(2009/1~2009/12)

經濟部技術處鼓勵中小企業創新研發計畫機械領域召集委員(2008/1~2009/12)

國立中正大學機械系系主任(2008/2~2009/1)

國立中正大學研究發展處研發長(2006/2~2008/1)

國立中正大學機械工程學系教授(2001/8~2009/8)

國立中正大學研究發展處建教合作組組長(1998/8~2001/6)

國立中正大學機械工程學系副教授(1995/8~2001/7)

工業技術研究院機械所傳動零組件部經理(1995/7~1995/7)

工業技術研究院機械所齒輪技術部副經理(1993/12~1995/6)

工業技術研究院機械所示範工廠工程師(1991/4~1993/11)

● 榮譽

國立交通大學傑出校友105年

國立中正大學 講座教授104年

東元科技文教基金會 東元獎104年

國立中興大學傑出校友104年

行政院傑出科技貢獻獎102年

行政院國家科學委員會傑出研究獎100年

國立中正大學研究傑出特聘教授98年

中國工程師學會傑出工程教授獎97年

中國機械工程師學會傑出工程教授獎97年

行政院國家科學委員會技術移轉個案獎96年

行政院國家科學委員會傑出產學合作獎96年

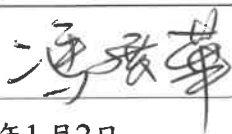
經濟部技術處大學產業經濟貢獻獎個人獎96年

經濟部智慧財產局國家發明創作獎金牌獎96年
 國立中正大學工學院傑出研究教師獎89年
 中國機械工程師學會優秀青年工程師獎87年
 行政院國家科學委員會甲種研究獎勵84、86-89年
 工業技術研究院研究成就獎個人獎83年

● 研究計畫

計畫名稱	工作	起訖年月	委託機構
直立式數控軋齒輪加工機關鍵技術研發(3/3)	主持人	107.5.1~108.4.30	科技部
雙面雙切削軋齒輪之創成數學模擬及其製造方法研究(3/3)	主持人	107.8.1~108.7.31	科技部
107年度國立中正大學創新育成中心計畫-政府補助款	主持人	107.1.1~107.12.31	經濟部中小企業處
107年度國立中正大學中小企業創新育成中心-廠商配合款	主持人	107.1.1~107.12.31	經濟部中小企業處
107年度大學社會責任實踐計畫--C類深耕型：竹光發熱黑金計畫－諸羅竹業展風華	主持人	107.4.1~107.12.31	教育部
107年嘉太、朴子兼義竹工業區產業輔導計畫	主持人	107.1.30~107.11.30	財團法人金屬工業研究
107學年度全國各級學校運動人才資料庫資訊系統建置計畫	主持人	107.10.24 ~ 108.10.23	教育部體育署
(博士研究生獎學金)雙面雙切削軋齒輪之創成數學模擬及其製造方法研究(3/3)	主持人	107.10.1~108.7.31	介隆興齒輪
108年度國立中正大學創新育成中心計畫-政府補助款	主持人	108.1.1~108.7.31	經濟部中小企業處
108年度國立中正大學創新育成中心計畫-廠商配合款	主持人	108.1.1~108.12.31	經濟部中小企業處
108年度大學社會責任實踐計畫--C類深耕型：竹光發熱黑金計畫－諸羅竹業展風華	主持人	108.1.1~108.12.31	教育部
107年度大學社會責任實踐計畫--C類深耕型：竹光發熱黑金計畫－諸羅竹業展風華	主持人	108.1.1~108.10.31	教育部
108年度產業園區廠商競爭力推升計畫-嘉太、朴子兼義竹工業區產業輔導計畫	主持人	108.1.29~108.11.30	財團法人金屬工業研究
牙科手機微齒輪加工技術精進	主持人	108.1.1~108.9.30	科技部南部科學園區管理局

戟齒輪接觸性能預控及其機械設定計算之研究(1/3)	主持人	108.8.1~111.7.31	科技部
組合式齒輪刀具高精度量測與組裝技術研究(1/3)	主持人	108.8.1~111.7.31	科技部
科技部補助「大學校院培育優秀博士生獎學金」	主持人	108.9.1~112.8.31	科技部
戟齒輪接觸性能預控及其機械設定計算之研究(2/3)	主持人	109.8.1~111.7.31	科技部
組合式齒輪刀具高精度量測與組裝技術研究(2/3)	主持人	109/08/01~111.7.31	科技部
108學年度全國各級學校運動人才資料庫資訊系統建置計畫	主持人	109.1.1~109.12.31	教育部體育署
109年度大學社會責任實踐計畫--國際連結萌芽型：竹光發熱綠金計畫-臺灣竹業展風華	主持人	109.1.1~109.12.31	教育部
109年度國立中正大學中小企業創育機構發展計畫-政府補助款	主持人	109.1.1~109.12.31	經濟部中小企業處
109年度國立中正大學中小企業創育機構發展計畫-廠商配合款	主持人	109.1.1~109.12.31	經濟部中小企業處
使用圓柱形齒輪刀具進行強力刮齒的刀具設計與機器設定參數計算	主持人	109.2.1~110.1.31	盟英科技股份有限公司
109嘉太、朴子兼義竹工業區產業輔導計畫	主持人	109.3.18~109.11.30	財團法人金屬工業研究
博士級研究人員李羿慧-戟齒輪接觸性能預控及其機械設定計算之研究	主持人	109.7.13~110.7.31	科技部
109/09/01-113/08/31科技部補助「大學校院培育優秀博士生獎學金」	主持人	109.9.1~113.8.31	科技部
戟齒輪接觸性能預控及其機械設定計算之研究(3/3)	主持人	110.8.1~111.7.31	科技部
組合式齒輪刀具高精度量測與組裝技術研究(3/3)	主持人	110.8.1~111.7.31	科技部
博士級研究人員李羿慧-戟齒輪接觸性能預控及其機械設定計算之研究	主持人	110.8.1~111.7.31	科技部
109年度大學社會責任實踐計畫--國際連結萌芽型：竹光發熱綠金計畫-臺灣竹業展風華	主持人	110.1.1~110.12.31	教育部

110年度大學社會責任實踐計畫--國際連結萌芽型：竹光發熱綠金計畫－臺灣竹業展風華	主持人	111.1.1~111.12.31	教育部
111年度嘉太、朴子兼義竹工業區產業輔導計畫	主持人	111.2.17~111.11.30	經濟部
高等教育深耕計畫	主持人	107.1.1~迄今	教育部
校長簽署：  (須親簽) 簽署日期：113年1月2日			

(四) 學校對於目前減碳作為/策略執行概況說明

減碳類別	項目	項目內容說明	學校執行減碳作為/策略概況說明
低碳建築	■ 建築節能	<p>降低環境熱負荷：減少空調使用、以自然採光減少燈光照明 Ex：(1)外牆增設遮陽板 (2)改善門窗增加通風效率 (3)建築外部增加綠帶</p>	112年設置共同教育大樓頂樓種植盆栽植物，且於中庭種植各樹種綠化，新建之建物皆以綠建築形式興建，如本校創新大樓，經認可已取得綠化量、日常節能、二氧化碳減量、水資源及污水垃圾改善等6項指標綠建築標章。
	■ 設備節能	<p>汰舊換新為節能設備 Ex： (1)汰舊換新為節能熱水器(太陽能熱水器、熱泵熱水器...) (2)汰舊換新為節能空調 (3)汰舊換新為高效率節能燈具 (4)汰舊換新為節能冰箱</p> <p>設備節能使用管理 Ex： (1)空調節能使用管理(降低每日空調使用時間、增設電源插卡系統...) (2)燈具節能使用管理(開關燈控制迴路、裝設感測器...) (3)事務機器設備使用管理(下班及非工作日，將電源關閉) (4)飲水機加裝定時器</p>	過去幾年本校已逐步換裝 LED 節能燈具(截至 2022 年累計約換裝 7,500 盞)，避免用電增長。以 2022 年為例，較 2015 年基期年同期用電節約率為 14.6%，EUI 值為 58.7 (kWh/m ² .year)，符合基準值 66 (kWh/m ² .year) 規定；另外，本校於 2021 年能源管理委員會會議通過，新裝設小型變頻冷氣須加裝節能控制器，設定溫度為 26℃、運轉 3 小時後自動關機，並請各單位定期檢查室外銅管保溫材是否破損，避免耗能。本校主要使用熱水器之建物目前皆已更換為太陽能熱泵熱水器，包括學士班宿舍 5 棟、碩博士班宿舍、圖書館、體育館等，且熱水器安裝智慧型季節控溫系統，根據季節變化調整加熱上限溫度，有效減少用電量。
水資源循環再利用	■ 雨水回收再利用	<p>雨水、中水回收再利用： 可用來替代沖廁用水或澆灌用水等次級用水，減少對自來水之依賴。</p> <p>節水器材及使用管理 Ex：(1)<u>安裝省水器材：</u> 使用節水型水龍頭、小便斗馬桶加裝二段式沖水配件 採用省水型馬桶</p> <p>(2)<u>使用管理方法：</u> 節水宣導活動 加強管線檢查與維護 檢查各處水龍頭是否關好</p>	本校目前完成 5 棟建物建置雨水回收系統，分別為教育學院二館、創新大樓、工學院一館、工學院二館（機械館）及工學院二館（化工館），2022 年回收量為 3,421 噸，主要用於建物公廁用水所需。
	□ 中水回收再利用		規劃目標中
	□ 省水器材使用及使用管理		規劃目標中
	■ 公務車使用之減碳措施	Ex：公務車調派共乘，減少出勤次數購買或租用高效率低耗能公務車員工公出，鼓勵搭乘大眾交通運輸	本校於 2022 年校內交通車固定班次及高鐵接駁出車數每周 56 班次，將持續鼓勵師生同仁盡量合併用車或搭乘其他大眾交通工具，減少碳排放。並且陸續汰換已達使用年限且可報廢之公務車輛，以達減少用油目標。

三、基礎規劃：著重於智慧化氣候友善校園計畫之執行方式

☆特別提醒：計畫申請書不需要特別寫出相關數據或是問題，主要學校需要提出要如何調查校園基礎環境資料以及盤查校園環境問題，重點在於透過（親）師生的參與。

(一) 與過去參與計畫差異（第一次參與學校免填）：過去參與探索/基礎計畫差異。

【110年第一年申請】

110年教育部永續循環校園探索計畫：【110年-基礎探索】

- (1)SDGs4. 淨水與衛生(廚餘回收探索、生態湖環境調查、自來水使用現況調查)
- (2)SDGs6. 陸地生態(校園生態多樣性調查)
- (3)SDGs7. 基礎環境相關設施(校舍耐震防洪建築調查)
- (4)SDGs9. 再生能源探討(太陽能系統、風力機建置)

【111年第二年申請】

111年教育部永續循環校園探索計畫：【111年-效益探索】

- (1)SDGs7. 基礎環境相關設施(碳中和綠屋頂設置、校園寧靜湖水質改善計畫監測)
- (2)SDGs9. 再生能源探討(太陽能電池系統模組效能精進、教室空間光、熱調整設置)
- (3)SDGs12責任消費與生產(垃圾減量數化監測、校園食品物料再利用循環經濟)
- (4)SDGs13氣候行動(氣候變遷因應及低碳永續計畫、校園道路透水鋪面效益分析)

【112年-第三年申請】校園森林碳匯、建築基礎韌性、綠能生態浮島效益探索



1.低碳校園：本校面積約134公頃，計算一公頃林地每年約吸收 20 噸二氧化碳，本校植樹綠化達 50 公頃，全校植樹每年固碳量： $20 \times 50 = 1,000$ 噸。2023年10月採用無人機偵測全校園綠化率:76%（包含綠色草地與喬灌木）、植被率:59%（僅包含喬灌木），因應聯合國永續發展指標**第15項**，本校正積極努力，後續建置盤查校園森林、土壤碳匯數值分析。



2.環境韌性：本校正值校園樹木高大成蔭，且有自然繁衍現象，一直未能將校園周域環境作一次有效盤查，例如(1)使用頻率、學生多的共教大樓擬設置10(英吋)空氣品質偵測器檢視回饋計算校園各處空氣品質，(2)對校園作校園生態基本資料調查，以及進一步形成校本課程教材。(3)擬對本校寧靜湖進行水質監測改善水域環境，設置生態浮島。(4)通識教育中心所在之共同教室大樓較為老舊學生眾多、使用屬性廣(例如學測、國家考場設置等)，教室多處西曬、34年來氣候環境影響建築結構劣化、照明燈具未全面換成 LED 節能燈具，前期申請探索計畫調查跡象呈現，有些空間通風不良等，囿於全校面積廣闊全盤考量，全面更新均屬不易，因此只能分區、分段進行。本校需再努力籌措經費更新，因應聯合國永續發展指標**第9項**基礎改善創新。



3.綠覆率:76%（包含綠色草地與喬灌木）、植被率:59%（僅包含喬灌木），因應聯合國永續發展指標**第15項**，本校正積極努力，後續建置盤查校園森林、土壤碳匯數值分析。



111年度國立中正大學
永續校園探索計畫
計畫主持人：李振卿

LINK TO SDGS
四大循環面向盤查



環境能源教育課程與校園基礎設施盤查

- 111學年度共開設34門課程，修課人數：2,110人。
- 校園基礎設施盤查，全校總案場容量為2.28MWp。
- 校園寧靜湖水水質監測，目前水質尚需改善。
【DO值:6.5mg/L; pH:6.4; 水溫: 31°C】
- 「永續發展」、「環境倫理從綠色產業談起」、「永續能源新契機」利用無人機進行校園環境盤查。

再生能源探討

- 太陽能電池系統模組效能精進
- 教室空間光、熱調整設置，汰換逾10年冷氣2,291台，預計可節約3-5%用電量。
- 規劃節能燈具調查與安裝，約1.3萬盞LED燈具，預計可節約116萬度電。



碳中和綠屋頂設置

- 「臺灣的植物」學生建置綠牆及校園美化
- 「永續綠生活」學生參與屋頂綠化

全校太陽能發電系統13案場空拍圖



111年度國立中正大學 永續校園探索計畫

計畫主持人：
胡維平教授 李振卿助理教授

永續校園四面向

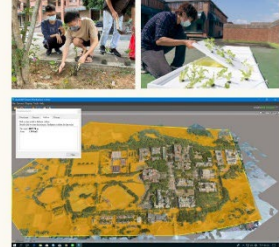
- 01 資源與碳循環**
 - 校園廢棄物量化監測
- 02 水與綠系統**
 - 碳中和綠屋頂設置
 - 校園寧靜湖水水質改善
 - 雨水蒐集與監測
 - 綠化與降溫
 - 空氣品質監測
- 03 能源與微氣候**
 - 太陽能電池模組精進
 - 節能燈具調查LED安裝推廣
 - 採光與精熟
- 04 環境與健康**
 - 校園巡檢盤查
 - 校園道路透水鋪面效益分析

校園廢棄物量化監測

項目	紙張(噸)	污水(m3)	洋灰(噸)	廢棄建築廢物(噸)	資源回收(噸)
合計	393.81	344,948	1.89	11,274	68.31

綠化 & 降溫 & 綠屋頂
綠化率：72.6% 綠屋頂率：37%

校園平均氣溫較同地區測站低的0.6°C
本校擁有後山密林區可提供野生動物與森林性鳥類棲息



湖水水質監測

	7月份	12月份
DO值	6.3 mg/L	5.51 mg/L
pH值	6.49	6.78
水溫	31°C	25.1°C

本校寧靜湖水水質仍有待改善空間。

雨水蒐集與監測

近一年，雨水樣品金屬元素以鈣濃度最高(up to 50 ppb)其餘鈉、鎂小於10ppb，鉍僅少數在1-5ppb，其餘皆在1ppb以下，皆小於環保署公告飲用水標準。

校園道路透水鋪面效益分析

利用無人機探測，本校校園道路透水鋪面效益約為101公頃，佔本校64%。

環境與健康



利用無人機探測，本校校園PM2.5、PM10、VOC皆低於每小時訂定標準，本校綠坪（以用電量及用油量估算），總計約15135.16 CO2 e/年

全校太陽能發電量

本校111年用電量約2800萬度電，本校共設有13個太陽能發電案場，發電量約250萬度電，未能達到自給自足。

【112年】森林碳匯盤查、太陽能慮電盤查

112年度國立中正大學 智慧化氣候友善校園碳盤查

計畫主持人：李振卿 助理教授

CCU National Chung Cheng University
Campus Map
國立中正大學
校區平面配置圖

無人機與森林碳匯盤查

地點	時間	高度	碳密度
校園南邊	11/09 11:33	29公尺	486ppm
校園東邊	11/09 11:33	29公尺	491ppm
校園北邊	11/09 11:34	29公尺	444ppm
校園西邊	11/09 11:34	29公尺	465ppm

利用無人機與雷射測量實施校園碳盤查，可以更快更準確地掌握校園的碳排放量。另外，在本次的無人機盤查活動發現校園東邊的碳密度較高，猜測是因為校園東邊為理學院與工學院，所以未來本校的減碳行動將以以上兩學院為重點努力對象。

太陽能發電效率

地點	時間	溫度	評語
共同教室 太陽能板	11/09 11:30	53度	不夠熱 效果不好

本校共設有9個太陽能發電案場，並時刻有後台數據可供參考。根據調查，本校的太陽能板溫度大多偏低，進而造成發電效率不佳。

校園植被率

植被率：68.75%

無人機調查校園植被率，發現本校植被覆蓋率遠優於其他大專院校。

計畫助理：林芸慈

**112年度國立中正大學
推動SDGs永續發展教育藍圖**
計畫主持人: 李振卿 助理教授

13 氣候行動

本校為了減緩氣候災害，每學期實施碳盤查，以掌控校園碳排放量並制定策略。

4 優質教育

本校設計之永續發展相關課程逾16門，每學期修課人數逾1000人。



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

9 工業、創新及基礎建設

本校致力於保護校園綠地，期望在實施教育的同時也創造野生動物的棲息地。

7 人人可負擔的永續能源

本校共設有9個太陽能案場，並設有線上監控系統，可觀察太陽能板發電效率。

13 氣候行動-碳盤查



上圖為老師帶領學生使用無人機與實地探訪來進行校園碳盤查，本校每學期皆會由老師帶領學生進行校園盤查，盤查後老師會針對盤查結果帶領學生制定校園的碳中和策略。

4 優質教育-企業參訪



本校開設許多永續相關課程，且除了課堂上課外也時常帶同學實地走訪參觀永續相關議題與企業。上圖為老師帶領同學們進行企業參訪。圖左為同學們參觀電農共生，圖右為同學們參訪人工濕湖綠電共生。

9 工業、創新及基礎建設-校園綠地



以上兩張照片皆是使用無人機拍攝，左圖為中正大學的其中一部份，右圖為同學們在後山的合照。經過無人機調查得知校園的植被率為68.75%，並發現校園平均溫度比同地區測站低，證明校園綠地有效的降低溫度，未來也將會繼續增加校園綠地。

7 人人可負擔的永續能源-太陽能



太陽能發電為本校的永續能源發展重點，但目前仍有案場尚未維修完成，未來本校將致力於結合課程教學和實作。

左圖四張圖片為中正大學共教大樓EMS能源系統，此系統可實時監測共教大樓的用電量。

有了此設備將對校園碳排有更精確的把握，相信對於碳中和策略一定會非常有幫助。

計畫行政助理: 林芸慈、李晚晴

(二) 規劃面向：探索智慧化氣候友善校園出發，以 SDGs 生活實驗室教師社群為主構思今年預計要執行面向與內容，需要詳細說明學校規劃。

1. SDGs 生活實驗室教師社群

姓名	職稱	專長與扮演角色
社群召集人		
馮展華	校長	韌性校園-智慧化氣候友善校園先導型計畫總召集人
校內成員		
洪新原	教務長	教師學生資源整合
劉建宏	總務長	校園環境空間資訊整合
詹盛如	學務長	課群活動空間整合
胡維平	通識教育中心主任 紫荊不分系學士學程 教師	探索計畫資源管理
李振卿	紫荊不分系學士學程、通識教育中心主任 教師	計畫主持人
陸維元	紫荊不分系學士學程、	生態多樣性陸域生態推動

	通識教育中心教師	
黃佳盛	通識教育中心教師	永續環境、植物碳中和規劃
李晚晴	紫荊不分系學士學程 通識教育中心	資料彙整、淨零綠電碳盤查助理、會議聯繫
彭楨儒	通識教育中心	資料彙整、碳盤查工程助理、會議聯繫
曾惠暄	紫荊不分系學士學程	資料彙整、會議聯繫、淨零綠電碳盤查會議協調
專家學者顧問		
吳建璋	建築師	十章建築師事務所業界專家(綠建築校園盤查空間規劃)
黃儒偉	建築師	業界專家(建築碳盤查、校園建築劣化評估補強、智慧建築規劃)
盧俊中	低碳科長	屏東縣政府(太陽能魚電共生、綠電低碳佈設)
外部夥伴		
陳善暘	副理	義力營造工程有限公司(無人機校園環境模組監測)
李泰興	副總經理	日昇金能源科技有限公司(太陽光電綠能規劃)
李炎任	主任	水利署湖山水庫管理中心(水資源規劃)
三興國民小學	校長. 主任	義力工程無人機團隊傳授三興校園環境模組、活化閒置校地、轉型食材園圃或社團場域
艾可國際股份有限公司	碳管理工程師	擬定校園環境編界設定與排放源鑑別釐訂範疇一、範疇二記錄成果報告彙整

2. 教師社群運作規劃

(1) **基礎環境調查規劃（以智慧化監測設備）**：輔助部分智慧化監測設備(如：

Micro: bit、Arduino、智慧（數位）水表、智慧（數位）電表等（**資本門可以運用於此**）)結合課程、活動、社團等不同形式進行基礎資料調查。

本計畫以**紫荊不分系學士學程師生結合本校通識教育中心課程學生**、進行綠電、生態、水環境、森林、土壤碳匯等基礎資料調查與蒐集，並以現有建置之空氣盒子調查數據為基礎，統計出中正大學校園內的微氣候資料，作為各種改善設施與方法的參考。盤點永續循環校園環境各項問題，建立：A-1可回收資源；A-2可再生利用資源；A-3有機循環資源等項目碳循環資料，發展出具有本校特色的環境永續做法。

首先將相關的不分系學生、通識課程學生，教師帶領學生結合專家、顧問、企業界規劃(永續能源與碳中和、永續發展、永續綠能新契機、氣候變遷下維生基礎調適、永續綠生活、臺灣的植物、自然觀察與紀錄等，結合本計畫2024年四大循環面向，進行校園內的基礎調查-例如【永續發展課程】建置共教大樓碳盤查、305教室環境品質調查、【氣候變遷下維生基礎調適】課程規劃本校(1)寧靜湖水域環境調查建置生態浮島濕地模擬淨化水質，(2)2024校園森林碳匯、土壤碳匯面積調查)，(3)【永續綠能新契機】課程規劃共教大樓506屋頂建置(3KW)太陽能示範模組、全校無人機環境監測模型(太陽能案場配置發電能量，(4)帶領紫荊不分系學士學程師生執行【永續能源與碳中和】進行校園中9個案場太陽能電池效益調查與【綠電管理系統數位電表3間教室安裝連結與碳計算】，並舉行校外參訪(太陽能、風力發電ESG活動)，同時展開**2024**調查校園中綠色植物分布狀況，作為校園生態多樣性、通風淨化、降溫減塵情況的參考，並提出建議。並利用全校植物普查的方式，產出校本課程之環境永續生態教材，以利日後對全校學生進行校本位生態環境教育。調查內容包含【淨化後可儲存水】【雨水與表水收集】【自然滲透與澆灌】【乾淨水源】【生物棲地節點】【生態通廊】，並將校園透過現地觀察，進行植栽位置與生物生態調查、盤查周邊綠帶的連結性。

(2) **學校簡易碳盤查規劃（已進行第1年碳盤查規劃的學校，需要撰寫規劃減碳、負碳作為等）**：如何透過計畫辦公提供學校簡易碳盤查，進行相關規劃，同時也結合教育部校園樹木資訊平臺思考學校的固碳量，同時也需要透過教育方式讓學生瞭解“碳”全面與整體性。（已進行第一年學校，有進行基礎碳盤查，除接續進行碳盤查外，需要規劃減碳、負碳作為，**資本門亦可用於此**。）

本校2024年起至2028年擬定【減碳與負碳策略計畫】

1. **運具電動化及無碳化**：本校現有電動機車持續擴充，並整合課程學生儲能知識、充電樁、建築充電安全等基礎建設之技術涉取與無碳化知識。
2. **資源循環零廢棄**：加強校園餐廳福利社產品源頭減量調查，促進綠色設計及綠色消費，並推動廢棄資源物質能資源化，打造零廢棄的資源永續循環世代。
3. **自然碳匯**：示範本校坡地裸露區植被鋪植、透水鋪面草籽營工作，監管大氣二氧化碳濃度，並建構負碳植物保育技術，保護生物多樣性。
4. **淨零綠生活**：課程推動「淨零綠生活」，透過共享商業模式、永續消費模式驅動及師生對話凝聚共識，營造永續、低碳生活型態

7 可負擔的
潔淨能源



(3) **聯合國永續發展目標 (SDGs) 盤查規劃**：以SDGs作為學校盤查項目規劃。
甲、能源設備盤查規劃 SDG7：本校至2022底有8處校園建築屋頂設置太陽能系統，裝置容量共 1,999.89KWp)，後續需要建置4.0KW 示範型教學一處，與全校綠電盤查。現階段尚未設有風力發電機、智慧水電錶等設備，正積極爭取建設中。因應聯合國永續發展指標第7項，本校師生努力應對。

9 產業創新與
基礎設施



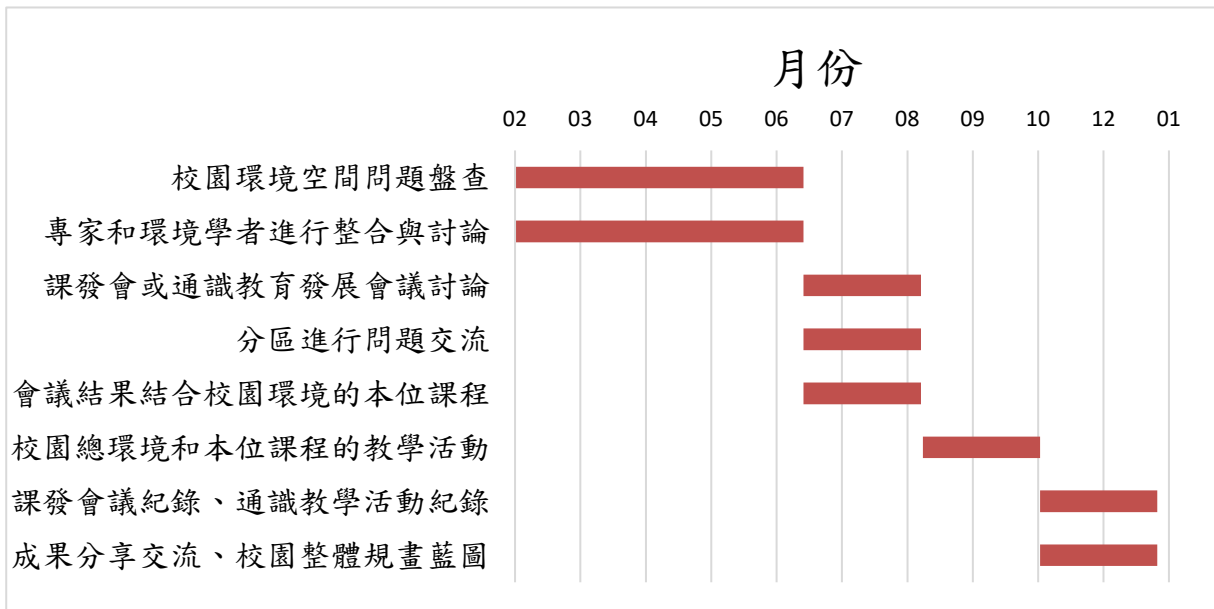
乙、基礎設施監測系統設置SDG9：本校由通識教育中心製作，在地球環境科學系及共教大樓兩棟建築物設有Airbox空氣盒子即時資訊系統，建置校園(4處)監控，偵測儀呈現(CO₂、PM2.5、PM10、CO、O₃、VOC、溫度、濕度)，另外課程計畫安置每月水質偵測儀調查本校自來水系統(電導度、COD、DO、等)數值指標。現階段缺少校園建築物設雨水回收系統，應再增加；目前本校未設置廚餘回收系統，未來將努力擴充建置設備。

(4) **其餘創意規劃**：透過探索智慧化氣候友善永續校園自行提出創意規劃。

四、工作執行計畫與經費規劃與預期成果（含經費表）

(一) 計畫執行工作項目規劃甘特圖

(二)	基礎調查階段					實行階段						
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
計畫公告	校園生態環境與建築空間調查					課發會或通識教育發展會議討論		教學與活動實行		成果交流		
	專家學者協助 在地環境教育伙伴提供意見					校園分區建築師專專家進行問題示範指導、校園周域生態環境盤查、拍照監測		針對校園環境空間、本位課程進行教學活動		成果分享交流		
	校內教師社群透過專家學者協助，以及在地環境教育伙伴提供意見，並與相關建築師規劃伙伴進行整合與討論					針對課發會與通識教育中心課程發展會議討論結果，發展校園結合校園環境的本位課程		產生校園整體規劃之環境教育課程與教學活動		課發會議紀錄 教學活動紀錄 校園整體規畫藍圖		



(二) 補助經費運用計畫

依學校增能規劃與年度工作執行計畫，核實詳列經常門運用計畫。

（如增能課程、工作坊、校園盤查費、長期陪伴輔導諮詢、參訪...等費用）

運用項目	時間	地點	對象	預期效益
1. 校園室內外環境品質盤查示範(能源、環境、設施)	12小時	校園共教大樓	師生60人	1. 太陽能示範累計總發電量3,612KW/h減碳2301公斤/月 2. 建置13座太陽能總發電量約2,012,595 KW/h
2. 永續、綠生活環境課程指導示範(能源、環境、生態池設施)內聘講座鐘點費	10小時	校園理學院、創新學院 紫荊大道 寧靜湖周域	師生70人	1. 監測水質變化 2. 偵測儀呈現(CO ₂ 、PM2.5、PM10、CO、O ₃ 、VOC、溫度、濕度等
3. 校園盤查費	16小時	校園東、北區森林	師生60人	1. 盤查校園森林 2. 土壤碳匯數值分析

(三) 預期成果與效益 (質量化描述)

(1) 預期成果

我國政府宣示2050淨零排放後，【碳盤查、碳足跡】籠罩國內產、官、學，因應碳排放，學術界應全力以赴【教與做，做中學】方能凸顯學術企業的【ESG】能量，本計畫因應聯合國永續發展指標，釐訂2項目標，建構中正大學智慧化氣候友善校園，延續教育部惠允補助第1、2、3期計畫，成果基石，殷盼後續能為【減碳轉型韌性大學】預期成果：

1. 環境能源教育-完成校園環境空污監控9站數值分析、共教506屋頂(4 KW 太陽能示範建置)整合校園9站案場分析校園用電量、碳匯量。
2. 環境品質教育-完成共同教室211、210連結(10 in 環境品質偵測器連結教學大樓控管溫室氣體)、單迴路教室冷氣盤監測儀 整合校園3站案場分析校園溫室氣體、碳匯量。
3. 低碳校園教育:完成無人機監測建置盤查校園森林碳匯數值分析。
4. 生態水環境教育:完成本校(活動中心、共教大樓、電機大樓)自來水質調查計畫，建置生態浮島利用水生植栽淨化水質濕地，持續監測水質變化。
5. 永續發展教育:初擬校園溫室氣體盤查碳盤查，完成【邊界設定與排放定】、【排放源量化】、【建立排放清冊】
6. 永續綠生活教育:調查校園中綠色植物分布狀況，利用全校植物普查，產出校本課程之環境永續生態教材，以利日後對全校學生進行校本位生態環境教育

(2) 預期效益

- 一、經濟效益: 太陽能示範累計總發電量3,612 kW/h 減碳2,301公斤/月，9座太陽能總發電量約2,012,595 KW/h(至114年12月)。
- 二、環境效益: 校園綠化達12公頃，綠覆率:62% (僅包含喬灌木) 校園道路旁均種植喬木綠化綠化率:78.6% (包含綠色草地與喬灌木)，可降低夏季柏油路面高溫。本校擁有後山密林區可提供野生動物與森林性鳥類棲息，至少10種以上鳥類在生態池附近活動校園平均氣溫較民雄同地區測站(民雄火車站附近)低約1.5°C，綠化降溫效果明顯。

■申請表

□核定表

教育部補(捐)助計畫項目經費表

申請單位：國立中正大學		計畫名稱：建構智慧化氣候友善校園先導型計畫(基礎計畫)		
計畫期限：自本部核定公文日起至 113年 12月 31日				
計畫經費總額：200,000元 / 向本部申請補助金額：170,000元 / 自籌款：30,000元				
擬向其他機關與民間團體申請補助：■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	150,000			本案經費項目為： 鐘點費、出席費、膳費、交通費、保險費、印刷費(自籌款)、教材費、材料費、校園盤查費、設計規劃費、雜支、工讀金、二代健保補充保費、設備費(智慧電錶)等，共_14_項。
設備及投資	50,000			
合計	200,000			
承辦單位 計畫專任助理 彭楨儒 振本 李 A.維平		主(會計)陳琮穎 首長 校長馮展華(甲) 組長洪牛添 主任林子淇(甲)		
補(捐)助方式：部分補(捐)助 指定項目補 指定項目補(捐)助 ■是 □否 【補(捐)助比率：85%】 地方政府經費辦理：理 彭楨儒		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

□核定表

教育部補(捐)助計畫項目經費表

申請單位：國立中正大學	計畫名稱：建構智慧化氣候友善校園先導型 計畫(基礎計畫)
計畫期限：自本部核定公文日起至 113 年 12 月 31 日	
計畫經費總額：200,000 元，向本部申請補助金額：200,000 元，自籌款：30,000 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項用規定、本部計畫補（捐）助要點及本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。

113年國立中正大學 計畫經費配置表

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	1鐘點費	1,600	10 堂	16,000	1. 建築師規劃指導校園智慧建築分析 2. 專家團隊無人機空拍環境監測森林土壤碳匯量分析 3. 太陽能建置設施整合 4. 校園室內外空氣品質調查
		800	10 堂	8,000	5. 校園自來水水質監測 6. 教室EMS能源用電調查 7. 森林、土壤碳匯數值分析 8. 鐘點費800元一堂為內聘講師
	2出席費	2,500	6 人	15,000	1. 溫室氣體盤查碳盤查 2. 示範型太陽能說明會 3. 生態浮島植物水質調查 4. 協助鄰校氣體盤查
	3膳費	14,880	一式	14,880	1. 校內外專家規劃、指導研討會、校外參訪膳食費
	4交通費	15,000	一式	15,000	1. 永續綠能校外參訪一次【魚電共生】租遊覽車6,000元 2. 校外專家指導車馬費6人*1,500元=9,000元
	5保險費	1,600	一式	1,600	學生校外參訪，每場次40人，每人保險費40元，40元*40人=1,600元
	6印刷費(自籌款)	30,000	一式	30,000	1.碳盤查記錄、成果2.講座研討會海報 3.會議資料4.規範範本手冊5.技術手冊 5.碳盤查認證題庫資料
	7教材費	20,000	一式	20,000	1.永續發展補充教材2.綠色能源部定教材3.環境永續生態教材4.
	8材料費	5,000	一式	5,000	1.無人機消耗電池2.水質、空氣品質試劑
	9校園盤查費	6,000	一式	6,000	1.工程師專家或締鑫科技廠商、日昇金能源太陽能軟硬體盤點、氣候測量、地理生態分析等費用。2.工程師校內外森林環境碳盤查
	10設計規劃費	8,000	一式	8,000	建築師、工程公司協助校園設計規畫並繪製校園建築平面圖。
	11雜支	4,592	一式	4,592	文具用品、資料夾、紙張、錄音帶、辦公事務費、資訊耗材
	12工讀金	4,888	一式	4,888	工讀金 183元*20人時*1人=3,660元 協助碳盤查資料整理、計畫資料整理，共1人，每人工作20小時，共20小時。 勞保及勞退(962+266)1,228元*1人=1,228元 工讀金3660元+保費1228元=4,888元。
13二代健保補充保費	2.11%	一式	1040	講座、出席費補充保費	

				小計	150,000	
設備及投資	14購買EMS之智慧電表或智慧水表（非中國製造）	50,000	一式	50,000		1.單迴路教室冷氣盤監測儀 2.智慧電表教室網路連結
				小計	50,000	
合計					200,000	

五、補充說明

說明：條列近三年與永續校園、碳盤查、SDGs 相關計畫及簡述成效。

年度	補助單位	計畫名稱	簡述成效
109	教育部109	109教育部補助大專校院氣候變遷教學活動計畫	本校通識教育中心通識課程中融入氣候變遷調適與防災、氣候變遷下維生基礎調適等永續發展議題
	教育部109	109教育部補助大專校院氣候變遷教學活動計畫	本校通識教育中心通識課程中融入氣候變遷調適與防災、氣候變遷下維生基礎調適等永續發展議題
110	教育部	110年永續循環校園探索計畫	應用於節能教學相關通識課程，融入本校通識教育中心【永續發展課程】(如永續發展、永續綠生活、氣候變遷調適與防災、氣候變遷下維生基礎調適、永續綠能新契機、環境倫理-從綠色產業談起等)回應綠色大學朝向SDGs17項指標工作努力。
	教育部	110-1教育部補助大專校院氣候變遷教學活動計畫	1建立氣候變遷下維生基礎【永續健康校園建築】環境、基礎設施結構性能。學習操作無人機量測外觀破損裂縫耐久度、空氣品質感測即時分析VCOs、PM2.5、PM10、CO ₂ 、AQI、溫度濕度，裝載熱影像儀分析校園道路維護透水性與校舍建築物使用情形。 2設置綠屋頂隔熱裝置，1.具減緩熱島效應2.增加生物多樣性3.增加城市綠化面積 透過教師指導學生種植營造，學生獲得因地制宜，營造戶外生態環境永續設計概念以「健康舒適、設施管理指標」新技術。驅動學生體現綠生活之潛能、生態多樣性功能，延續住宅環境協調的研發能量。
111	教育部	111-1、2教育部補助大專校院氣候變遷教學活動計畫【永續綠能新契機】	1.強化能源安全，落實再生能源配比占20%之願景，創新綠色經濟，促進環境永續及社會公平。關於淨零排碳這個目標，不僅僅是政府的責任，更是生活在這地球上所有人都須負起的責任。2.亞洲綠能產業發展的重要據點，並於5至10年內於全球綠能產業中占有一席之地。3.我國以2050淨零排碳為目標，希望透過四種轉型來將減少過多的碳排放量，達成永續發展。而綠建築便是經常會被提及，是以環境保

			護、節能減碳、永續發展為目標的建築設計，專業建築師——黃儒偉介紹綠建築，學習永續的知識並引起環保意識，達到生活轉型中全民對話的目標。
111	教育部	111年永續循環校園探索計畫	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建置雨水回收系統，收集雨水處理後利用於澆灌暨沖廁用水。 2. 新採購冷氣要求附裝節能控制器（最低溫 26°C，3 小時自動斷電控制）。 3. 建置校園電力及水資源監控系統，有效掌握全校即時用水、用電情形及紀錄。 4. 共同教室大樓R506 教室，安裝太陽能發電示範教學設施(1.5kW)，發電數據可上傳雲端資料收集器。 5. 共同教室節能燈具更新與冷氣及計時系統更新。

附件 自主盤點表

永續校園環境探索與特色發展自主盤點表-資源與碳循環

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
A-1 可回收資源	<input type="checkbox"/> 一般性資源回收	紀錄表	<input type="checkbox"/> 資源回收有效分類與減量、轉用	校園可回收資源，如保特瓶、塑膠、金屬容器，以及自然枯木、落葉等素材進行回收有效運棄或轉用創意再生。
A-2 可再生利用資源	<input type="checkbox"/> 設施、設備與綠色材料再生、再利用		<input type="checkbox"/> 老舊設施（如：舊桌椅、舊門框等）應再加工使用 <input type="checkbox"/> 原物料再使用（建築廢棄物級配使用—注意土壤酸鹼度—、漂流木再利用、毀損木製桌椅等）	1. 調查可再生之設施，與可再生材料，轉成綠色再生資源 2. 評估沈砂池可再生轉用的底砂
A-3 有機碳循環資源	<input type="checkbox"/> 落葉與廚餘堆肥（校內回收）		<input type="checkbox"/> 校園內預留堆肥場地 <input type="checkbox"/> 廚餘堆肥量應設定校內可負荷量，其餘部應委由廠商處理 <input type="checkbox"/> 堆肥區配置攪拌設備（視狀況）	1. 評估學校進行堆肥作業的設備可容納量，在校園內留設堆肥場域並配合課程教導學生堆肥原理與未來可應用面向。 2. 廚餘回收再製成堆肥
	<input type="checkbox"/> 表層土壤改善		<input type="checkbox"/> 刨鬆表層已夯實土壤，並拌入沃土或有機土以增加其孔隙與養分 <input type="checkbox"/> 填入高孔隙材料確保土壤透水性 <input type="checkbox"/> 以堆肥區產生之沃土攪拌後回填	1. 檢視校內是否有明顯表土流失嚴重處 2. 檢視硬鋪面面積是否過高 3. 檢視喬木浮根、板根現象
	食農作為		檢視師生與周邊社區食農關係	檢視師生與周邊社區食農關係與活動，通識課程導入食物里程等食農教育。

■ 永續校園環境探索與特色發展自主盤點表-水與綠系統

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
B-1 水循環	□淨化後可儲存水	水費單 水流量計	<ul style="list-style-type: none"> □回收洗手台用水（不可用化學藥劑清洗或清洗餐盤） □利用多孔隙介質當作地下儲水設施 □透過簡易淨化（植栽或砂石）後轉為其他用途使用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主要以收集民生中水為主，並經過妥善淨化儲放於地下儲水設施之中，可透過滲透管線或陰井進行其他用途使用。 2. 需搭配規劃班級餐具洗滌的專用洗手槽或清洗槽，避免民生中水受到化學藥劑污染。
	□雨水與表面逕流水收集	溫度計 濕度計 高程圖	<ul style="list-style-type: none"> □雨水回收系統不可為盥洗用途（避免飲食與人體接觸） □雨中水回收有效利用於沖廁、拖地、澆灌等用途 □設置天溝收集雨水 □搭配高透水性級配石，增加基地保水性 □設置滲透型陰井（搭配滲透水管） □地勢低窪地區搭配級配石以減少淹積水問題 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主要目標以收集雨水為主，透過天溝收集屋頂的雨水並收集置儲水設施中，提供校園沖廁與澆灌使用。（部分可供拖地或清潔使用，原則上以不與人體接觸飲用為原則） 2. 透過地下儲水設備增加校園雨中水儲存量，以高透水性及配石增加透水性，可搭配鋪面改造項目解決校園低窪地區淹水問題。
	□自然滲透與澆灌		<ul style="list-style-type: none"> □收集回收水進行噴灑與澆灌 □回收水搭配滲透工法增加土壤含水量 □地下滲透管線對接澆灌系統，增加校園綠地面積，達到降溫效果 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 針對鋪面透水性進行改善，增加鋪面自然滲透率改善校園保水量，所收集的回收水可用於景觀綠地噴灑與澆灌。 2. 鋪面下層留設儲水設施並與地下儲水設施進行與景觀植栽串聯增加校園綠地面積。
B-2 綠基盤	□綠化降溫		<ul style="list-style-type: none"> □綠化建議優先採用原生樹種 □設置常綠喬木應檢視是否日照時數足夠 □建議針對東西曬面進行植栽綠化設計 □綠化範圍若遇熱區建議先優先進行綠化遮蔭並搭配低熱的鋪面。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 尋找適合日照條件地點種植原生植栽，尤其應先找出校園熱區位置，並思考能否有效搭配外部氣流進行降溫對策擬定。 2. 校舍降溫主要可針對屋頂與西曬面進行隔熱降溫處理，屋頂綠化與西曬面進行植栽遮蔭或立體綠化均可納入考量。
	□微氣候導風	校園植栽盤點圖	<ul style="list-style-type: none"> □迎風向應留設導（通）風口 □創造大面積綠化量達到對流效果 □強襲風處設置植栽以達到降低風速之效 □運用導風板或公共藝術達到導風效果 □建議以複層植栽（喬灌木）同時達到控風與降溫效果 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察校園外部氣流（季風）方向，能否有效達到校園內氣流貫流，並檢視有無靜風區域進行改造策略擬定。 2. 若有明顯強襲風，可在強風處進行破風設計（透過土丘或植栽）降低強襲風速，避免造成使用者不舒適感。
	□空污潔淨		<ul style="list-style-type: none"> □周邊顯著污染源（如：工廠廢氣、霾害）建議採用減污植栽 □針對開口部設置靜電紗窗或植栽牆，以達到減低空污影響 □透過物理方式進行空氣淨化（水霧、葉片吸附粉塵） 	於校園主要面對污染源側，進行減污植栽的種植，並搭配立面綠化或開口部過濾空氣中的污染源但主要用途是降低污染物質濃度並無法完全將外部污染源淨化置安全範圍，若無法有效透過自然過濾降低污染程度，則應該思考透過空氣清淨機進行空氣淨化。

■永續校園環境探索與特色發展自主盤點表-能源與微氣候

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
C-1 電能	□供電電網與設備	數位電表 耗能統計	<ul style="list-style-type: none"> ◆空間配置節能 <ul style="list-style-type: none"> □調整空間配置，視其空間屬性與搭配周邊環境 □調節空間使用性質制定用電目標 □全面採用節電設施設備 □進行優化契約容量調校或智慧能源管理 EMS ◆照明系統節能 <ul style="list-style-type: none"> □使用節能照明燈具及導光設施 □有效教室燈具迴路系統設計 □公共場域燈具感應點滅系統 □符合自訂之符合基準照明用電量設定 ◆空調設備節能 <ul style="list-style-type: none"> □符合自訂之空調系統用電量運轉設定 □設定使用機制與時段，確保室內環境品質控制 ◆創新循環經濟 <ul style="list-style-type: none"> □應用 ESCO 方式作為節電設施設備機制 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 檢視校園整體用電量與校園空間配置是否合理，主要目的為降低學校用電量，一方面將高耗能的教室課程集中授課，避免空調設備與辦公設備頻繁開關造成能源損耗。 2. 設定相關空調設備使用管理機制，避免過度使用空調浪費電能。 3. 節能照明燈具使用主要以節能燈具為主，同時需要搭配迴路系統與點滅系統，最大量化進行節能作為。 4. 視其教室屬性與人數調整照明規劃，避免設置過多照明燈具造成電能浪費。 5. ESCO 概念主要維持設備均能處於高效率狀態下，避免設備因老舊造成能源耗損。
C-2 溫熱調控	□陰影與降溫鋪面	日照觀察、 電腦模擬	<ul style="list-style-type: none"> □種植常綠植栽強化遮蔭功能 □檢討陰影遮蔽範圍，創造校舍周邊低熱的鋪面之環境。(檢討夏至日陰影遮蔽時數應大於5小時) □運用水體與遮蔭形成降溫層 	營造植栽遮蔭區達到降溫若能搭配裸露水體更能強化降溫效果，且需注意植栽種植方向若能搭配長年風向尤佳。
C-3 校園通風	□確保穿越型通風路徑	觀察與軟體 模擬	<ul style="list-style-type: none"> □利用建築物窗口與穿堂，引導外部氣流 □校園建築型態造成通風條件不良，將主要迎風向教室改為半開放式 □避免在迎風處設置遮擋高牆(冬季強風時應採用可調式設計) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 檢視外部主要風廊道是否順暢，若建築型態不利校園通風應在主入風口位置檢討，有無機會留設開口部。若遇冬季強襲風石避免以阻隔方式進行改造。 2. 因故無法有效利用，則可透過簡易低耗能設備進行換氣，避免室內通風系統不佳。

■ 永續校園環境探索與特色發展自主盤點表-環境與健康

指標內容	主題	需要工具	項目	項目內容說明
D-1 室內環境品質	☐隔熱降溫與調濕	溫濕度計、調查表	☐屋頂以綠化或光電板裝設達到降溫效果 ☐室內裝修使用調濕材料並保持良好通風、除濕與防潮設計	1.運用植栽進行綠化減少建築物主體吸收熱能時間，且藉由植栽所形層的遮蔭達到降溫效果。 2.檢討通風與材質特性達到室內調整濕度的目的，避免室內濕度過高造成不易的現象。
	☐通風換氣排熱排污	風速計、粉塵計	☐建議使用新型高低窗便於開啟高窗以利室內排熱換氣 ☐若該校位於高空污區域，可採用新風系統搭配空氣過濾系統以達到空氣淨化 ☐避免室內大量使用高櫃阻擋氣流	1.教室內要確保散熱效果，應開啟高窗使天花板處所累積之熱空氣能經由高窗排出，低窗自然能夠有效將低溫氣流引入室內達到熱排除的效果。 2.確保室內能有外部新鮮外氣導入，確保室內空氣品質，透過不同開窗模式改善室內空氣品質。 3.導入新鮮外氣時，若處於高空污區域則需思考過濾系統。
D-2 綠建材與自然素材應用	☐綠建材與健康建材	調查表	☐教室空間採用綠建材或健康建材為表面材 ☐採易更替工法為主 ☐避免使用含有高 VOCs、甲醛的材料	1.主要以健康建材為主且建議優先使用可重覆使用之建材。 2.建材施作上建議採簡易工法減少後續維護，同時避免材料中含高濃度 VOCs、TVOC、甲醛等物質。
D-3 建築外殼開口	☐對應通風開窗模式	氣象站資料、軟體分析	☐依照外部風向決定開窗模式（推窗、拉窗、高低窗、同軸窗，如平行風時窗戶採用外推窗，有效引導外部氣流進入室內） ☐建議高窗可長期開啟，並使用紗窗防止蚊蟲鳥類進入室內 ☐若無法利用外部氣流，可使用低耗能之抽排風設備進行室內換氣	1.需檢視校園外環境氣流條件選擇適宜開窗模式，達到有效將外部氣流導入教室進行換氣排熱。 2.需觀察校園外部環境條件，搭配高窗開啟的設計，若有空污威脅時可搭配靜電紗窗，同時可阻隔蚊蟲鳥類飛進教室。
	☐遮陽與導光		☐門窗開口處裝設遮陽導風板、導光板外部開口高性能化 ☐南向遮陽可透過窗楣處外側裝設水平導光板，遮陽兼導漫射光，利用間接日光照明改善室內照明品質 ☐東西向遮陽板處採垂直裝設，遮陽板平面上採沖孔設（注意沖孔孔徑應小於6mm），改善遮蔽面積過大、導風不良的問題	1.透過遮陽系統遮蔽掉過多直射光源與熱源進入室內達到建築或室內降溫。 2.觀察外部日照條件，同時搭配方位進行遮陽設計，以達到調整建築受熱與室內採光。 3.若遮陽板能同時兼具導光功能，提供室內較為柔和之間接光源，降低室內人工照明的能源需求。