



113 年度教育部建構智慧化氣候友善校園 基礎計畫 期末報告

縣市：臺北市

學校全銜：臺北市芳和實驗中學

學校計畫檢核對照表

共通任務			
目標	1. 學校簡易版碳盤查瞭解基礎數據、清楚學校全貌。 2. 深入面臨課題系統性。 3. 簡易連結 SDGs 。 4. 智慧化監測設備導入問題探究、學校課程對話與實踐。 5. 透過教育創造地方感。		
工作項目	說明	OKR	對應頁碼
碳盤查	學校基準年(112年)碳盤查成果	經由學校填報工作表，團隊回傳之圖表呈現	16-17
	學校減碳作為/策略執行	概況說明	18-19
教師社群	透過既有教師社群，或是新成立教師社群，推動氣候友善校園計畫	教師社群，統計相關研習場次	20
	國中小：教師社群		
	高中職：跨科教師社群		
	大專校院：跨領域教師社群		
基礎物理環境調查	針對學校基礎物理環境進行資料調查，輔助部分智慧化監測設備，並融入活動辦理。調查數據資料搭配圖資進行紀錄。	學校平面配置圖、高程圖、風向調查圖（區域尺度/學校尺度）、日照調查圖（整體學校/室內）、生態調查圖（針對樹木）。	6-10
四大循環系統	針對四大循環系統（能源與微氣候、資源與碳循環、水與綠系統、環境與健康）調查。	四大循環面向涵蓋多元項目，檢視主題進行調查。	11-15
永續教育	（高中職、國中小）基礎物理環境調查，如何在學校課程進行PBL，將其融入操作課程，提出盤查問題的解決對策，並將活動數量與參與人次進行統計。	課程融入實踐記錄。 活動數量、人次統計。	21-22
	（大專校院）在專業、通識教育課程中，尋找到有其課程，可以融入操作，將其融入操作課程、活動數量與參與人次進行統計。（結合高教深耕、USR）		
校務發展SDGs盤查	以聯合國永續發展目標（SDGs）進行初步檢視。	透過聯合國永續發展目標（SDGs）進行檢視與說明	23-26
記錄	將本年度相關活動，完整進行影像記錄，放入成果報告中。	完整影像（照片、學習單…）記錄，放入成果報告。	27-35

國中小任務說明

目標

1. 校訂課程整合可能
2. 科展或相關競賽整合可能
3. 智慧化監測設備整合推廣
4. 校內永續發展教育（含淨零碳排）推廣

高中職任務

目標

1. 校訂必選修整合可能
2. 科展或相關競賽整合可能
3. 校內永續發展教育（含淨零碳排）推廣

大學任務

目標

1. 校內外永續發展教育（含淨零碳排）、智慧化監測設備、**SDGs** 推廣
2. 若學校已經有永續發展報告書，需要整合校內最新的永續發展報告書進行整體分析
3. 針對永續發展教育、淨零碳排有其推廣方案與模組

智慧化氣候友善校園成果報告

壹、學校教育與經營管理理念篇

一、學校基本資訊

校名：臺北市芳和實驗中學	地址：臺北市大安區臥龍街 170 號
學校年資：48 年(改制後 6 年)	班級數：18 班
學校網址：https://www.fhehs.tp.edu.tw	老師人數：82 人 學生人數：249 人
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
是否為 114 年度補助地方政府辦理環境教育輔導小組計畫之指定淨零綠校園行動策略方案申請校	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
學校已執行過基礎計畫幾年	<input type="checkbox"/> 從未執行過 <input checked="" type="checkbox"/> 第 2 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/數位電錶 <input type="checkbox"/> 智慧/數位水錶 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 (物聯網感應設備)
學校是否有以智慧監控程式設計工具為教學素材，如：Micro: bit、Arduino…等	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 (程式設計工具，請說明) <u>Micro: bit</u>
學校目前與本計畫相關的教師社群	生活實驗室專題探究教師社群 適性課程教師社群 各領域社群、戶外教育教師社群 國際教育暨雙語教師社群 高中部永續教育課程共備社群
學校簡介	
<p>學校地處人文薈萃的大安區，緊鄰福州山公園，於人文及自然環境方面有著得天獨厚的優勢，校訂課程也與之緊密連結。改制為實驗學校之前，少子化因素加上學生跨區就讀顯著，曾一度面臨廢校危機，所幸改制後，搭上實驗教育三法通過的浪潮，搖身一變成為家長趨之若鶩的創新實驗教育基地，更因招生人數限制，需要抽籤才能入校就讀。</p> <p>芳和為臺北市第一所實驗中學，為回歸教育之本質與目的，實踐教育創新，提供教育選擇，帶領學生面對未來世界及社會變遷之學習挑戰，將學習連結真實世界的問題與需求，創造鼓勵深度投入學習的環境，以「基本學力奠基、多元能力開發、跨域主題思考」為方向，以『探索、跨域、遠征』的實驗教育基地為願景，發展「探索式學習學校」(Expeditionary Learning School，簡稱 ELS) 之各項「學習遠征」(learning</p>	

expeditions) ，建構學生與真實世界連結所需之知識與能力，並透過學習任務引導學生探索自立的態度。

學校對於各年級校訂課程、主題式課程均非常重視，藉由科際間的整合、不同領域教師的共備、觀授課，讓學生能真正習得適應社會的能力。課程設計將SDGs 的理念融入其中。學生在進行專題探究時，能深入了解校園永續發展、當地生態環境、氣候變遷等議題，進行相關研究和實地考察，過程中鼓勵學生提出解決環境問題的創新想法，並培養永續發展觀念。

透過建構智慧化氣候友善校園計畫的推展，不僅培養學生的學術能力和跨域思考能力，亦能教導他們關懷環境和氣候變遷的重要性。學校也致力於打造一個氣候友善的校園，以身作則，鼓勵學生實際行動，促進永續發展教育的實踐，為社會和環境做出積極的貢獻。

學校平面配置圖



二、學校永續發展目標(SDGs)之教育構想

- (一)芳和實驗中學以共同攜手創建『探索、跨域、遠征』的實驗教育基地為願景，以「探索式/遠征式學習」(Expeditionary Learning)為核心理念，建構學生與真實世界連結所需之知識與能力。
- (二)課程核心主軸環繞「城市議題」，鏈結6大核心概念，進行課程橫向連結與縱向統整，課程核心轉化從國中部的專題探索、適性探索到高中部「永續城市」的選修課程，環繞永續發展、氣候變遷、綠建築…等議題，導以PBL主題式教學，培養「自主行動力、多元思考力、溝通表達力、實踐反思力」等關鍵能力與素養。
- (三)學生圖像形塑的歷程，以自律負責、創新探索、傾聽合作、感恩服務四大面向，從國中「城市探索家」逐步深化為高中部「城市行動家」，透過解構課綱及教材、跨域知識統整與實作並重及教師有效的引導，使學生在實作探究的「做中學」過程中有更多的省思，進一步影響其個人的行為。
- (四)在校園硬體建設方面，以「校園即教具」的概念出發，積極爭取各項經費挹注，透過永續、生態、科技、美學等課程內涵的結合，逐步營造生態綠能、智慧科技、空間美學、健康永續的優質校園。

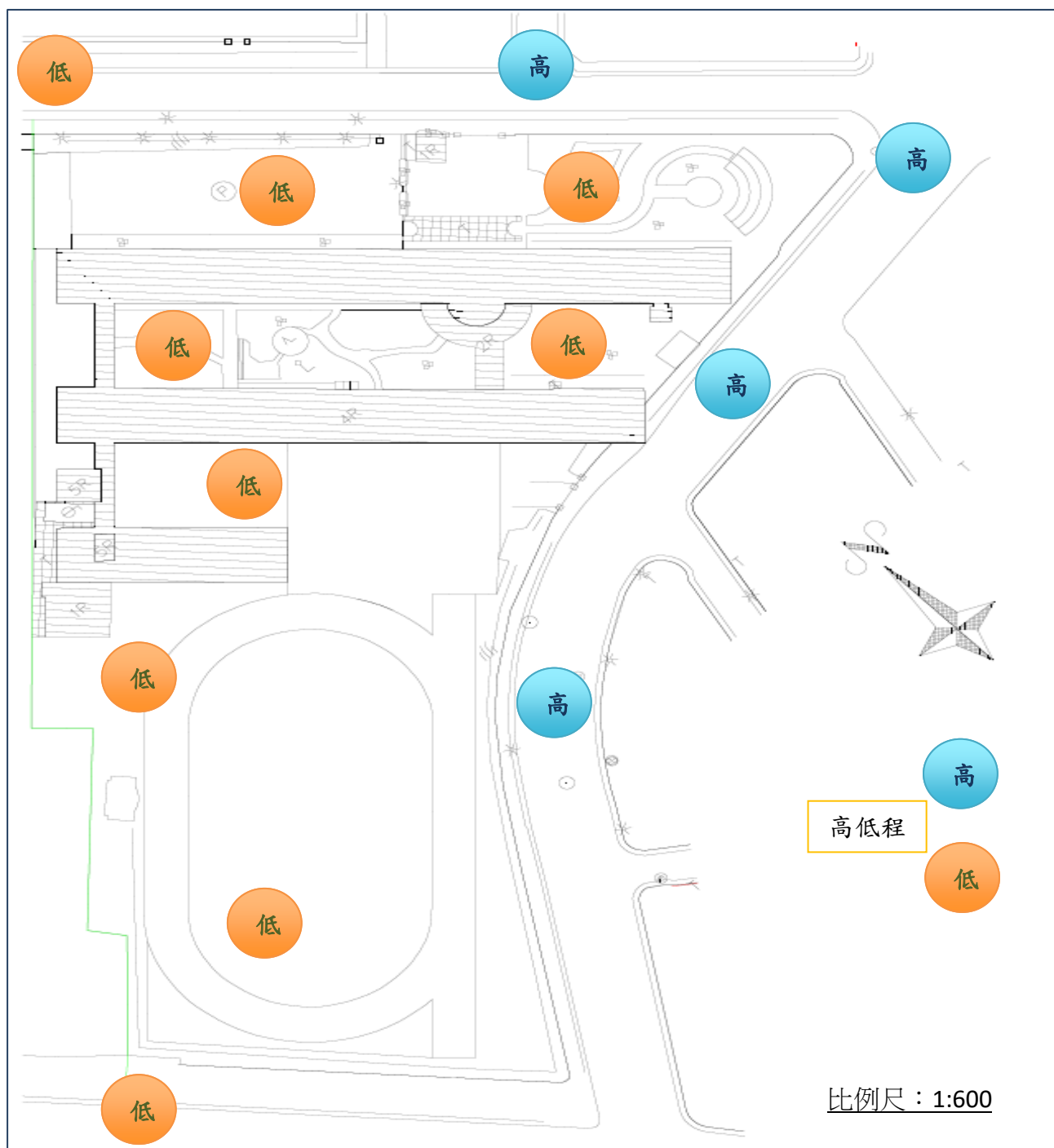
三、學校經營管理永續性構想

- (一)深耕校本永續課程：從氣候友善校園四大面向自主盤點切入，輔以社區資源、在地發展特色的融合，從校園及生活環境探索出發，養成綠色環保、氣候友善、節能減碳、生態循環、智慧科技的環境永續發展知能，佐以學習者綠色行動方案倡議的收束，創造可視化的學習成果，學習是與真實生活情境互動的。
- (二)健全教師社群共備：1.專題探索課程共備社群：以全球議題為主軸，以目前最切身關切的氣候變遷、綠色建築議題開展課程設計，透過數據管理概念帶領學生認識並理解大趨勢，從基本綠建築的架構及設計為本，逐步延伸到其他領域，落實建立生活化永續循環的概念。2.高中永續教育課程共備社群：高中部永續課程對應國中部專題探究課程，帶領學生走入城市情境、處理現況問題。課程主題含括綠色餐廳、永續產銷、地方創生、永續城市、空間科技等。課程設計則以聯合國永續發展議題為基礎，探究城市生活議題，進一步為進行社會倡議鋪路，逐步朝向成為規劃、設計、改造城市的行動家邁進。
- (三)永續校園建設營造：校園營造建設規劃、教學環境設施改善、學習情境佈置構思，連結學生課程學習探究成果，在學習是與真實生活情境的連結、「校園即教具」的概念之下，輔以智慧化科學設備輔具，數據呈現氣候環境、能源消耗、碳排碳匯、再生能源…等相關數據，營造可視化的學習情境，及時提供學習與行為反饋，並據以創造反思與改變的可能，成為名符其實的城市行動家。

貳、環境基礎篇

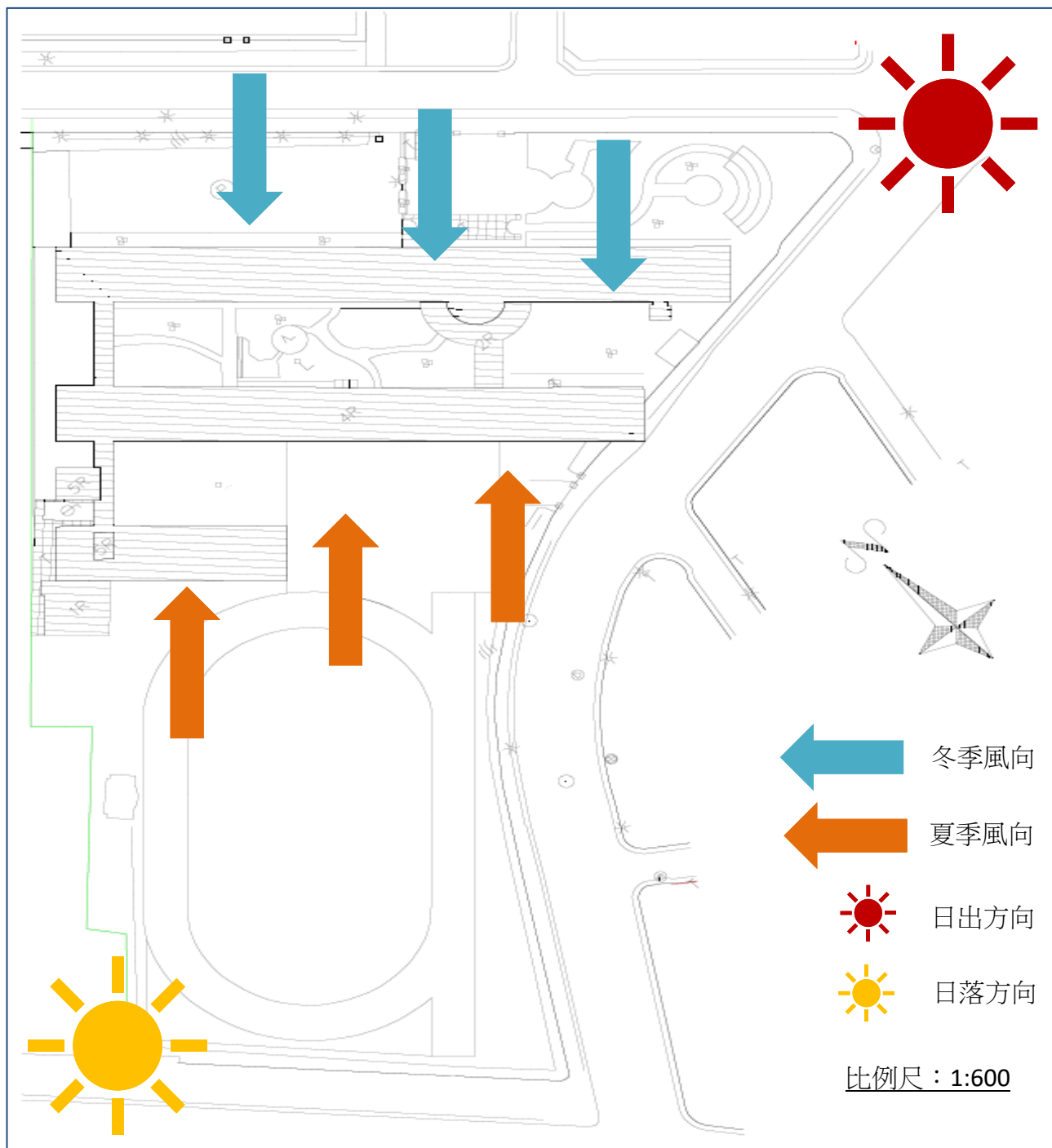
一、學校在地基礎物理環境盤查

(一) 高程圖



臺北市芳和實驗中學

(二)風向、日照調查圖 (區域尺度/學校尺度)



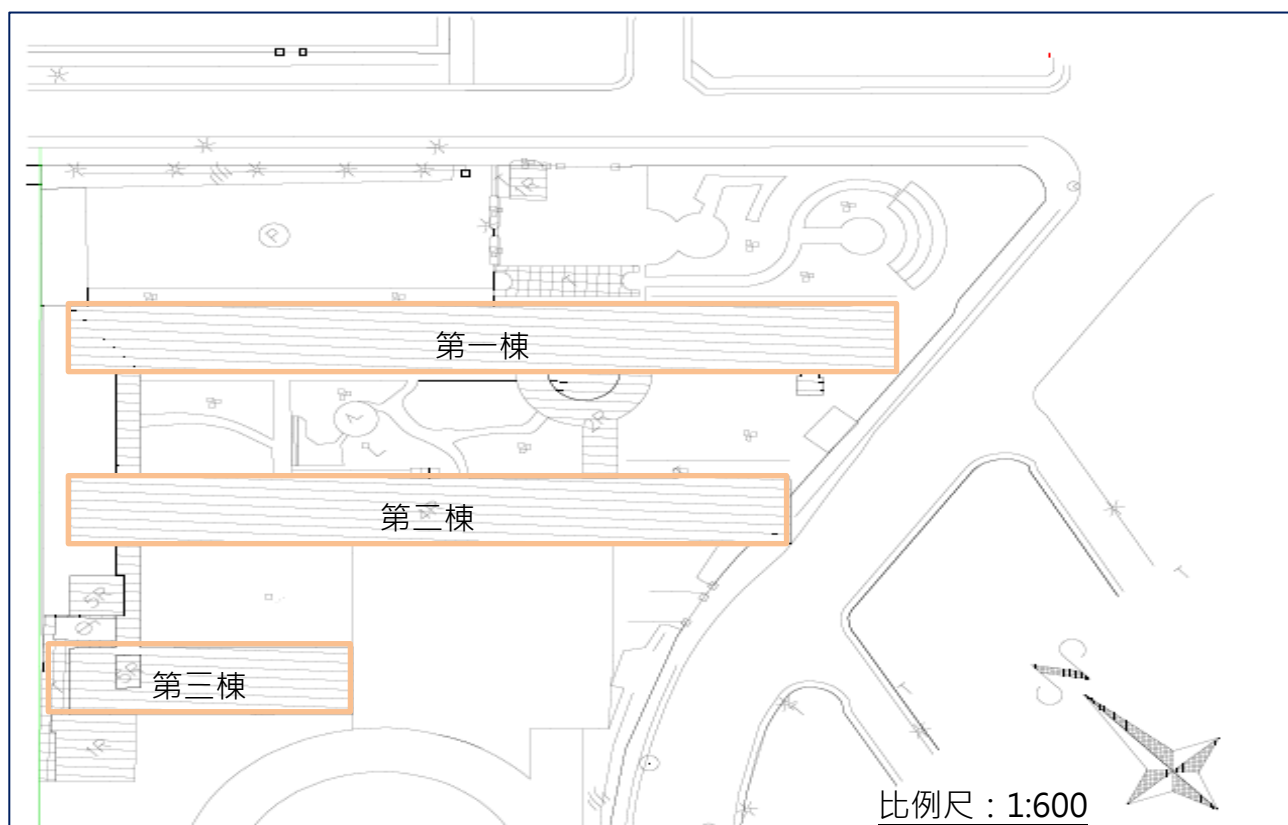
臺北市芳和實驗中學

(三)生態調查圖 (針對樹木)



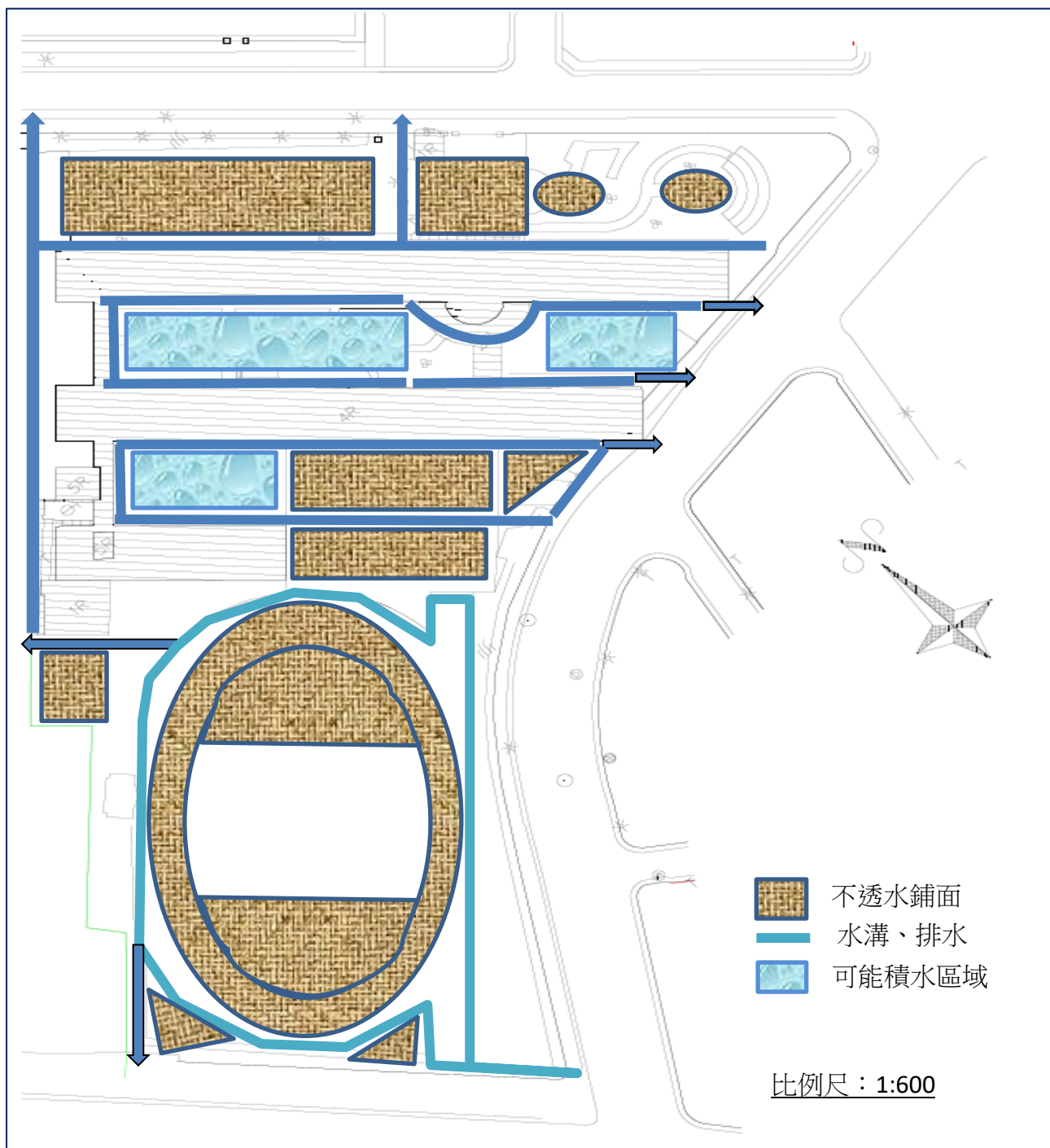
(四)校舍建築物基本資料調查表

名稱	年代	構造形式	現況
第一棟	民國 58 年	鋼筋混凝土	頂樓天花板因防水劣化，漏水、剝漆嚴重，加上裝設太陽能光電板，導致問題惡化，亟待修復
第二棟	民國 64 年	鋼筋混凝土	目前使用狀況堪稱良好，排程進行防漏工程
第三棟	民國 58 年	鋼筋混凝土	目前邊間教室因滲水問題導致壁癌及剝漆問題



臺北市芳和實驗中學

(五)水溝分佈與排水路徑、透水鋪面與不透水鋪面、積水區域



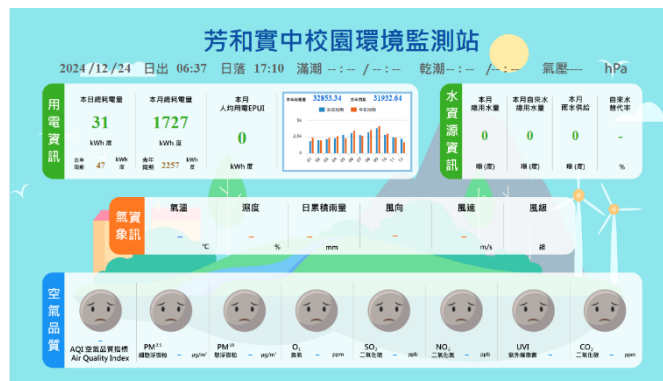
臺北市芳和實驗中學

二、學校四大循環面向盤查

(一)能源與微氣候：主動針對盤查內容進行校園軟硬體實質改善，輔以被動式管理系統如 EMS，落實能源面向的開源節流。搭配教育部學美美學專案，移除玻璃門改採開放式門片設計，營造穿越型通風環境與自然採光，並換設節能燈具與點滅系統，減少能源使用。



再生能源：全校區太陽能光電板設置



EMS 能源管理系統，有效管理冷氣的使用



教育部學美美學專案，通風、透光改善



校園修建換設節能燈具



教育部綠籬專案，增設 50 米綠籬植栽牆



燈具使用增設點滅系統

(二)資源與碳循環：以永續課程與教學切入的紮根學習，取材自切身環境、實踐於日常生活，結合智慧科技與物聯網感測設備，精確進行食農教育測試與探究，同時透過外部資源的標竿學習，反思學校發展的方向與空間，激盪永續循環運用的創意，並以開發富教育意涵文創商品收束。



(三)廢材永續利用

- 檢廢材
 - 廢材的大小特徵
 - 部分的課桌
- 廢材發想
 - 製作成裝置藝術：**鳥居**
 - 修復與翻新：將損壞的課桌椅進行修復，更換損壞部分，然後重新翻新，使其恢復使用價值。
 - 創意再利用：將課桌椅進行改造，例如製作成花園長椅、書桌，或者用來製作藝術品和手工藝品。
 - 回收：將無法修復的課桌椅分解並進行材料回收，以減少對自然資源的需求。

校園常態性、制度化資源回收教育與實務

結合永續課程的再生資源利用

W2-REWOOD 現地參訪

創業永續之路 了解木酢液應用 體驗生物炭 QA時間

延伸學習-創業永續之路 REWOOD 參訪

設計理念 行銷推廣文

IG 模擬圖

文案

芳和致力於SDGs永續教育與文創設計，讓每一份心意都「有痕」

芳和與來自臺灣的學生深入了解永續發展 (SDGs) 的意義性，我們不僅設計讓學生體驗永續教育的課程，也致力於開發具有永續意義的文創商品，讓每一份心意都能承載地球的美好未來。

芳和與有的永續課程與書籍課程，持續推動跨領域的學習與實踐，將SDGs理念帶入真實生活中。這次我們與遠東生物科技股份有限公司 (木酢液人) 攜手合作，創造更多永續價值的紀念品，將教育與商業完美結合，共同打造感動人心的作品。

從校園到生活的永續發展，芳和xReWood繼續實踐

學校裡的一棵樹、一張課桌，陪伴學生們課餘成長，當它們被剪成木屑後，依然能發揮價值。這種賦能生物的方式，讓這些陪伴學生的木料變身為「芳和xReWood」的紀念品，成為讓教育與商業完美結合的紀念品。

芳和 x ReWood 永續選擇，攜手共創永續的未來。

永續文創商品開發與行銷



連結在地茶產業的飲茶食農教育體驗課程



食農教育與智慧化科技的結合(物聯網)

(三)水與綠系統：結合國中學生專題課程，參採學生主題探究成果：隱藏在校園中的碳倉庫、碳匯、水資源重複利用、隔音綠建築、綠屋頂…等，落實於校園工程修建與設施設備改善中，例如建置雨水回收系統用於生態池補水、植物澆灌與廁所整建工程的沖廁用水；結合教育部綠籬專案的原生種綠籬植物種植，長度達 50 米。設置自動澆灌系統，植栽養護趨向自動化，降低人力負擔。



生態池裸露水體降溫與原生種動植物復育



新增第一棟大樓雨水回收系統作為沖廁使用



綠籬專案、綠化降溫



樓面炮仗花垂直綠化，達遮陽降溫效用



綠籬設置自動澆灌系統-定時器、加壓馬達



植栽區設置自動灑水管路

(4)環境與健康：與工研院合作，設置校園公共區域空氣品質監測站，延伸至高中永續課程，引導學生透過電路設計與感測元件教學，自製教室空氣盒子，透過簡易儀器進行室內環境數值收集，並結合 google 試算表分析，蒐集大數據可視化呈現於教室屏幕，據以調整教室設備管理；於校園建築側邊迎光面建置炮仗花垂直綠化牆面，遮陽降溫；校園圍牆採隱形鐵窗或設置綠籬、建築角落加大對外窗設計，增加透氣與採光效果。硬體修建採綠建材，避免含高濃度 VOCs、TVOC、甲醛等物質。



圍牆改採隱形鐵窗，環境對應通風



建築角落對外窗加大，增加透氣採光



校園修建工程採用綠建築材料



面光樓面垂直綠化，達遮陽降溫效用

芳和實中自製空氣盒子

空氣盒子模組功能說明

- 1.量測光線
- 2.量測空氣品質(PM2.5或PM1.0)
- 3.量測溫度濕度
- 4.以LED燈號顯示空氣品質(紅黃綠)
- 5.控制植物生長燈
- 6.量測到數據上傳雲端供數據分析
- 7.QRcode掃描觀看量測數據

學生自製空氣盒子，連結 google 試算表

LASS PM2.5 即時資訊

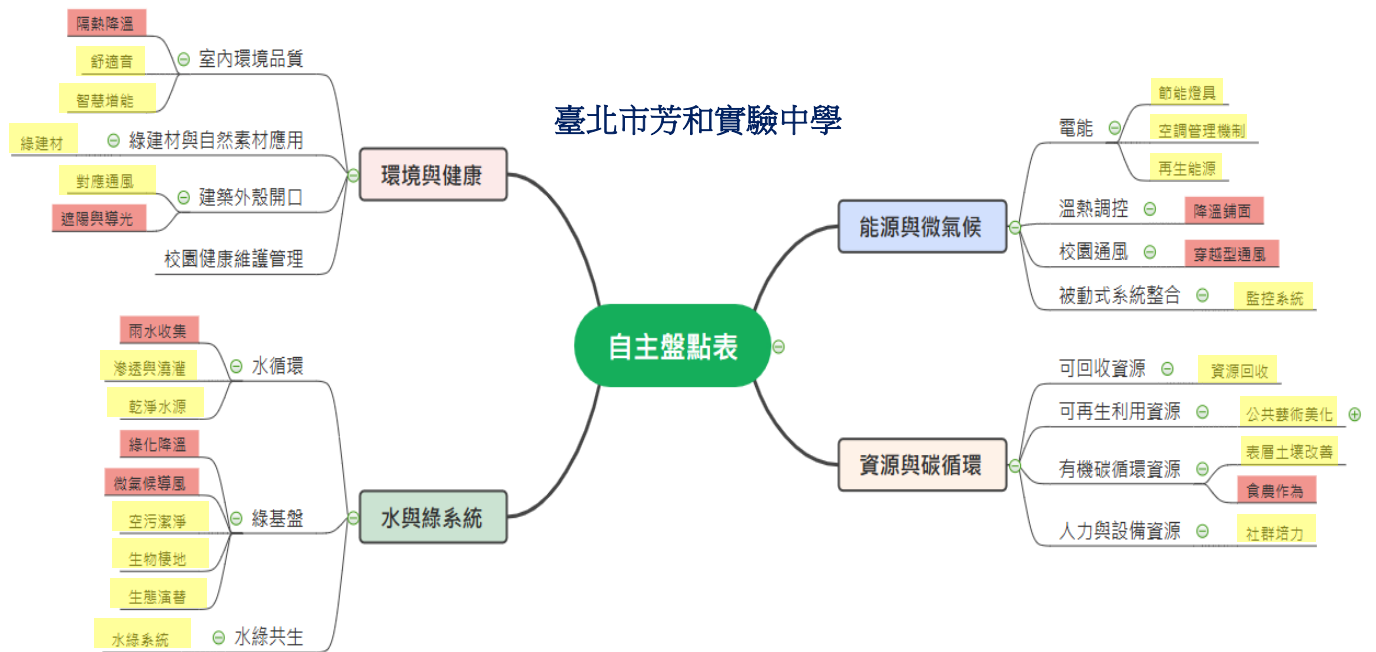
時間：Wed Dec 18 2024 14:49:04 GMT+0800 (台北標準時間)
 地點：N/A
 溫度：20.45°C
 CO2：418ppm
 濕度：44.45%
 TVOC：251ppb

活動建議：
若污染濃度持續在這個範圍超過一小時之久，請參考環保署空氣品質指標建議戶外活動。

校正模式：N/A

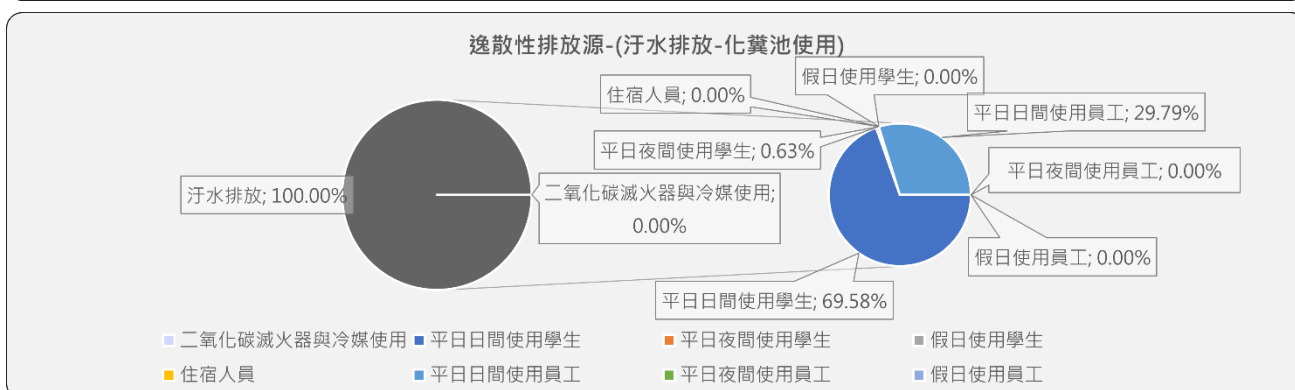
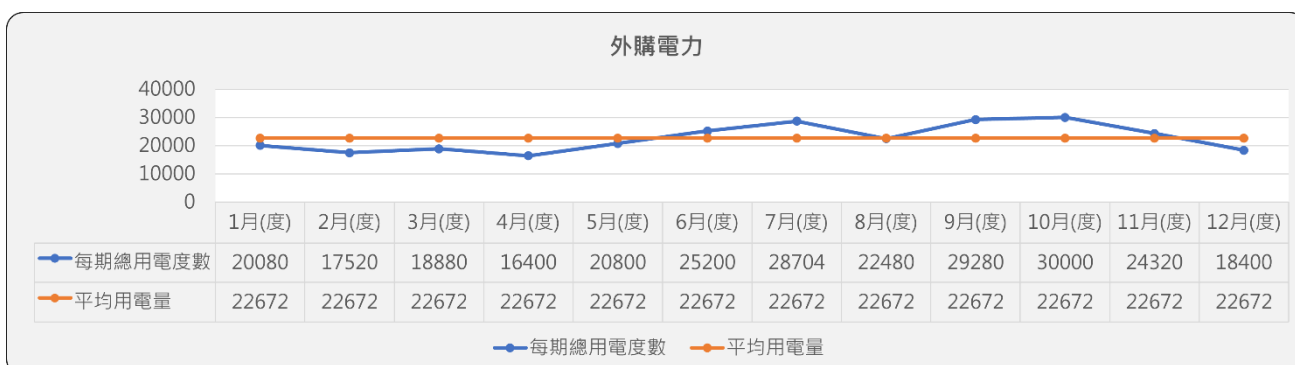
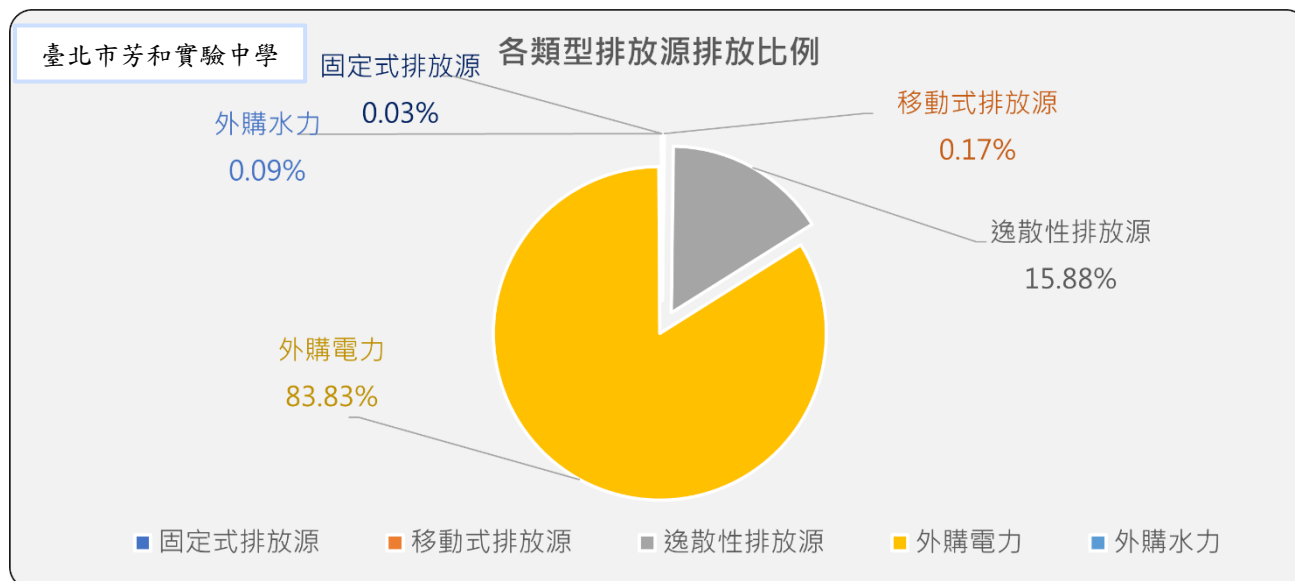
公共場所空氣品質觀測站-工研院

(5)自主盤點表

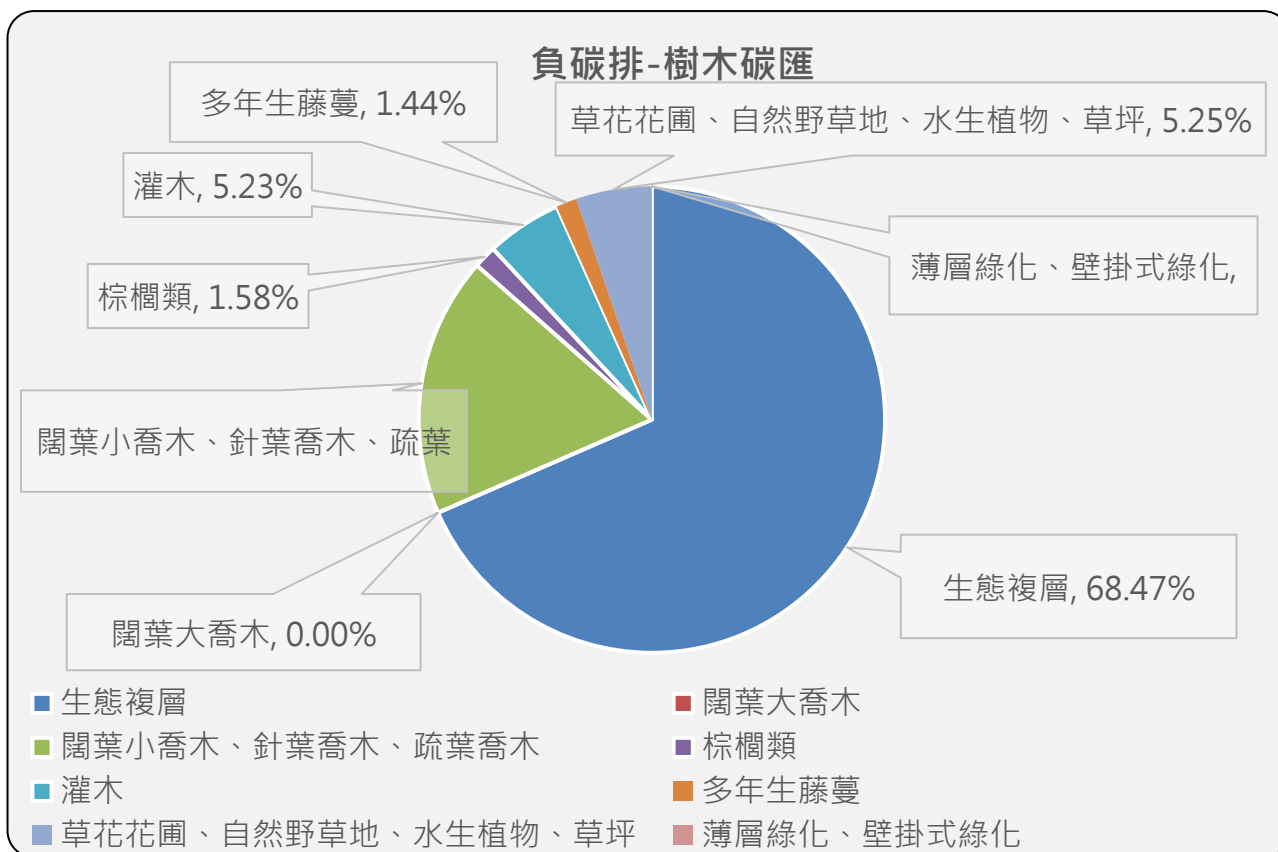


三、從學校基準年 (112 年) 碳盤查成果與各項監測數據 (EMS、Micro: bit、Arduino 等)

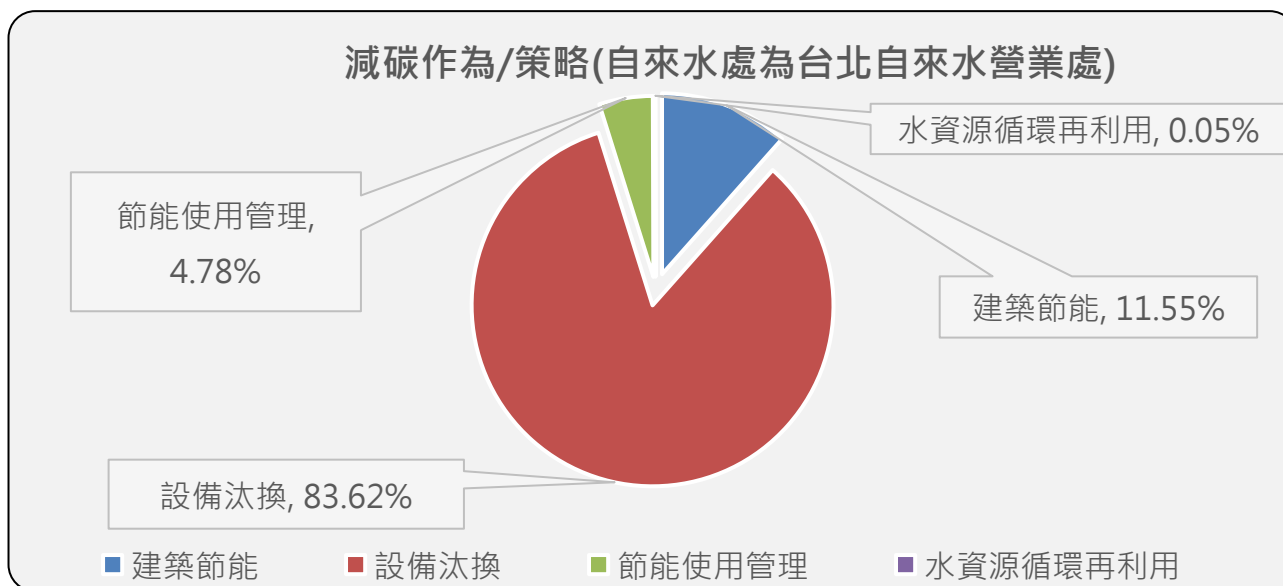
經由學校填報工作表，團隊回傳之圖表呈現



從學校各類型排放源排放比例來看，以外購電力(占比 83.83%)為最大宗，其次是逸散性排放源(占比 15.88%)居次。其中，夏季用電顯著高於平均用電量，惟 7-8 月為假期間，用電雖呈現下降趨勢，卻仍高於平均值，箇中原因需深究。另逸散性排放源雖由皆由汗水排放導致，實因年度多部冷氣汰換之故，又適逢年度滅火器填充未屆年限，來年仍待進一步評估使用情況，思考節能減碳策略。



校園負碳排主要為太陽能光電再生能源，因全校區完整設置，光電負碳排量趨於穩定，樹木碳匯負碳排採內政部建築研究所方式估算，後續將導入課程，結合校園樹木資訊平台，引導學生建置校園完整樹木資訊，精確估算樹木碳匯。



設備節能因年度汰換節能空調達 26 部，在減碳作為面向有顯著成果，然因設備汰舊換新年限的因素，難有逐年穩定成長的作用。應回歸積極籌畫節能使用管理，在建築節能上透過節約/減少空調使用，有顯著的幫助，另可同時逐年擴增水資源循環再利用的設施設置，其中對於省水裝置的採用，實質的助益不容小覷。

三、學校減碳作為與策略執行

樹木碳匯—採用內政部建築研究所							-- 臺北市芳和實驗中學		
各類型碳排放源比例	固定式排放源	移動式排放源	逸散性排放源	外購電力	外購水力	總碳排放當量	負碳排及減碳作為/策略		
							負碳排 再生能源	負碳排 樹木碳匯	減碳作為 /策略
排放當量 (公噸 CO ₂ e/年)	0.0510	0.2716	25.4592	134.3996	0.1481	160.3296	145.9306	2.5063	44.8996
占總排放量 比例(%)	0.03%	0.17%	15.88%	83.83%	0.09%	100.00%			
							校園樹木 一年的固碳量約	2.5063	公噸 CO ₂ e/年

透過學校年度碳盤查資料(如上表)，負碳排及減碳作為/策略與總排放當量趨近於平衡的狀態，主因為全校區太陽能光電廠設置在負碳排方面有顯著的助益，另值得關注的是減碳作為/策略對於負碳排的效益極具潛力，同時也是在教育現場可以深耕著力之處。後續執行策略如下：

- (一)擴增數木碳匯：關於負碳排放及減碳作為，在既定的太陽能光電再生能源之外，樹木碳匯僅占 1.29%，目前除了透過課程教學，帶領學生逐步將樹木碳匯的盤查與校園樹木平台連結，讓樹木碳匯資料更精準之外，同時透過學生專案課程探究成果結合教育部綠籬專案的申請，113 年已完成第一期綠籬建置，新植羅漢松 178 株(樹高 150 公分以上)、石斑木 230 株，逐年累積數木碳匯為氣候友善做出貢獻。後續將持續進行第二及第三期的課程與綠籬結合規劃，建構完整校區綠籬建設並擴增數木碳匯量。
- (二)精進減碳作為：減碳作為的主軸是降低外購電力的消耗，策略上首重夏季空調使用的控管，除被動的透過 EMS 系統進行後臺管理、訂定並落實節能使用管理辦法，另嘗試主動進行空調使用效能的提升，例如室內對流窗或新風換氣系統對空調使用效能的影響評估與實驗測試、結合小田園與綠屋頂專案增設建築垂直綠化降低環境熱負荷、評估高樓層設置遮陽導光板降低日照直射、透過盤查就高耗電需汰舊換新設備(如空調、燈具、飲水機、事務機…等)排序列表並逐年更新、設備節能定時設定逐步擴展(飲水機、事務機、點滅燈具…等)；另外持續擴增水資源回收再利用，搭配學校工程進行第三期雨水撲滿設置(沖廁與植物澆灌)、洗手臺評估依比例設置節水器，另外則進一步嘗試中水回收的可行性。

四、綜整學校面對課題（透過上述盤查，提出學校面臨課題）

（一）東西曬日照直射下的環境熱負荷：

全校區屋頂設置光電太陽能板為屋頂隔熱發揮莫大效果，然強烈的東西曬日照直射對環境熱負荷產生不少負擔，急思透過高樓層建築物外遮陽導風板的設置規劃，搭配植栽發揮立面綠化降溫的效用，降低東西向日曬造成的室內高溫影響。

（二）建築物周邊大面積高熱硬鋪面的環境改善：

校區正門口與側邊停車場地坪為大面積高熱硬鋪面，對於雨水的滲透與土壤保水是一大阻隔，規劃朝向停車場及校區正門降溫鋪面改善，搭配屋頂改善工程，評估設置筏基雨水回收系統可行性，發揮儲水降溫的作用，搭配周邊綠籬建置，建立降溫區。

（三）運動場周邊空曠開闊，夏季風向降溫區效用不顯著：

夏季風向自運動場往校園主建築方向吹拂，路徑經運動場大面積高熱鋪面(合成橡膠與壓克力材質鋪面)，夾帶大量高溫熱氣，加上校園周邊大冠木稀疏，難以發揮大樹效應，降溫區效用不足，評估規劃透過綠籬建置專案，進行複層生態綠化，增加植被數量，儲水降溫、淨化空氣與調節氣候，並提高視覺豐富度。

（四）提升用電效能，設備運用資訊系統化：

外購電力用量居高不下，特別是在夏季期間達到高峰，在空調使用管理的努力之餘，需積極尋找有效提升電力使用效能的方法，在校園東西曬情況嚴重的物理環境之下，關窗拉窗簾開冷氣已是慣性，如何創造遮陽、新風換氣、有效發揮空調效用、又能節約用電的學習環境，需要借助他山之石的經驗；另外對於整體設備的汰舊換新為節能設備，透過碳盤查歷程，逐步系統化設備維運機制，提升節約用電的管理效能。



運動場周邊空曠開闊，大冠木稀疏，規劃進行複層生態綠化



建築物周邊大面積高熱硬鋪面，評估改設降溫鋪面與筏基雨水回收系統可行性

參、永續發展教育篇

一、SDGs 生活實驗室教師社群

(一)教師社群組織

姓名	職稱	專長與扮 演角色
黃琬茹	校長	社群召集人：主持會議、外部資源連結
黃清勇	行政管理中心主任	執行專案秘書、課程執行
蕭玉潔	實驗新創中心主任	課程研發綜整
陳家平	教師兼環保衛教組長	執行課程、結合綠屋頂/小田園整體規畫思考
張安瑀	高中部教師	社會科教師，協助課程執行與專題探究
賴姿穎	高中部教師	物理科教師，協助課程執行與專題探究
吳宇軒	高中部教師	化學科教師，協助課程執行與專題探究
楊炅軒	教師兼系統管理組長	指導與執行Micro: bit感測元件課程與教師共備
廖春生	建築師	計畫諮詢顧問(校園建築)
陳彥儒	先生	計畫諮詢顧問(校園建築與環境規劃)
何昕家	國立台中科大教授	計畫諮詢顧問(碳盤查及計畫指導)
張子超	國立台灣師大教授	計畫諮詢顧問(永續教育)
邱祈榮	國立台灣大學教授	計畫諮詢顧問(碳匯)
鍾宸瑞	原生魚協會退休教師	計畫諮詢顧問(生態池、原生種)

(二)社群運作計畫

日期	時間	活動內容	主講人
4/22	15:30-16:30	社群目標說明	謝扶成
5/20	15:30-17:30	八年級專題課程共備	陳家平
6/17	15:30-17:30	高中永續課程共備	吳宇軒
6/28	10:00-12:00	原生種生態池維護與原生魚復育	鍾宸瑞
7/11	10:00-12:00	IoT、感測元件共備	楊炅軒
7/15	09:00-12:00	碳盤查課程教學	謝扶成
8/29	12:00-17:00	reWood 永續企業參訪	參訪
10/17	13:00-17:00	綠色餐廳經驗分享	講座
11/11	10:00-12:00	從茶樹到茶葉-製茶體驗	吳宇軒
11/11	12:00-16:00	人與環境如何互動? - 齊柏林空間參訪	參訪
12/19	10:00-13:30	氣候友善校園交流活動	新北高工. 芳和

二、教育推廣活動(透過教育推廣活動進行相關盤查以及傳達永續發展理念)



碳盤查課程教學與實作



碳盤查課程教學與實作



特教班學生－原生種生態池教學



生態解說牌教學

臺北市芳和實驗中學-2024學習慶典

8年級專題 芳和綠建築

導光板 1111 詹維富 王語晨 陳子凡 相好欣	光影芳和 1113 陳印恩 柯宇星 張語涵 陳品璇	隱藏在校園中的 碳倉庫 1111 王薇竹 宋文然 李宜謙 郭品辰 顧冬青	碳匯 1112 江若炎 林凡霖 魏子桐 高崇極
--	---	---	---

化學教室

國中專題課程－芳和綠建築



國中專題課程發表－芳和綠建築

永續科學家

學生角色：公民科學家

驅動問題：人-生物

媒體判讀力：科學思維

公民科學家實踐：監督科學新聞行動、數據監測、研究報導

高中永續課程－永續科學家

地方創生

學生角色：地方創生團隊

驅動問題：地方發展方向

分析：地方創生場域

探討：地方DNA

訪談：關係人口

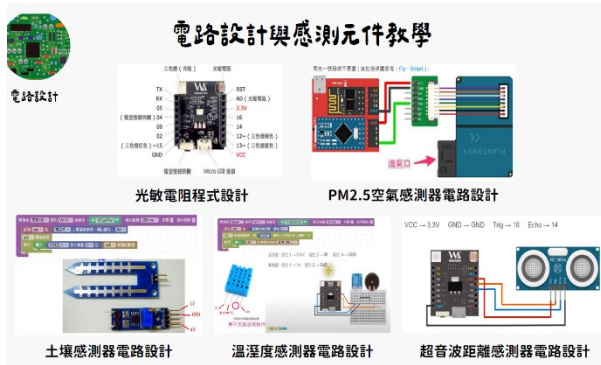
擬定：地方創生計畫

結合永續外展進行園地創調查

透過「人文地產景」分析地方創生場域

分析關係人口思考關係人口策略

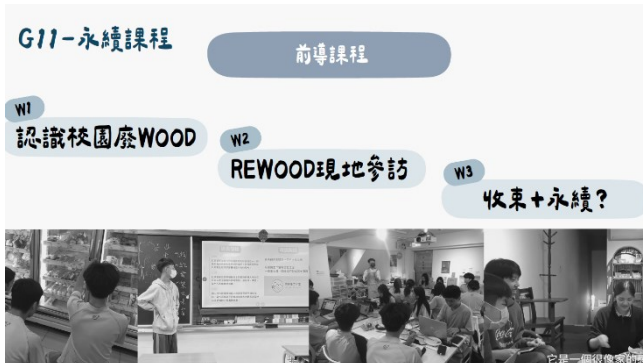
高中永續課程－地方創生



城市科技課程－墊子感測元件 PM2.5



城市科技課－自製空氣盒子與教室空氣監測



高中永續課－認識校園廢 WOOD



高中永續課－認識校園廢 WOOD



REWOOD 現地參訪教育活動



REWOOD 校園課程實務(做)



綠色餐廳校外參訪



綠色餐廳校園課程實務(做)

三、校務發展 SDGs 盤查 (並不是每一項均需呈現, 請將完成成果整理)

SDGs17 項指標 認為與學校發展有關連項 請勾選		SDGs 連結學校整體 狀況與相關提問	學校現況簡述
目標 1 ■	消除貧窮 — 終結全球各地所有類型的貧窮。	<u>弱勢學生整體關照</u> 支持經濟弱勢的學生數量? 對於在地弱勢族群的支持方案? ...等。	1.推動教育儲蓄戶, 照顧經濟弱勢學生申請相關費用。 2.協助校內弱勢學生申請相關公部門經費及獎助學金。 3.搭配政策推行, 提供早午餐補助申請。
目標 2 ■	消除飢餓 — 終結飢餓, 實現糧食安全和改善營養, 並促進農業永續發展。	<u>食農教育, 延伸至糧食浪費</u> 午餐的廚餘量? 以及處理方式? 健康飲食標示? ...等。	1.設置午餐供應委員會辦法與組織, 每月召開會議、就每月菜單、均衡健康飲食與時安議題進行討論。 2.結合課程長年推行石頭湯活動, 向無家者傳達善意, 透過共同料理、街頭食物分享的活動連結社會教育。
目標 3 ■	良好健康與福祉 — 確保健康的生活, 促進所有年齡層人民的幸福。	<u>校園內生活、學習品質與健康</u> 健康校園環境狀況? 學生健康指數? 提供教職員健康檢查服務? 健康促進推動? ...等。	1.訂定晨間運動辦法, 每日辦理全年級晨間運動, 透過各項策略, 提升學生參與動機, 並定期辦理戶外爬山、健走、路跑等活動, 對象普及全校教職員工生。健康指數破表。 2.定點提供臺北市能源管理系統可視化資訊, 包含空氣品質 PM2.5 等環境資訊。 3.定期協助辦理教職員健康檢查。
目標 4 ■	優質教育 — 確保包容和公平的優等教育, 並為所有人提供終身學習機會。	<u>學校教育的品質促進, 延伸連結至新課綱實施</u> 課程設計是否考量多元文化需求? 以及促進優質的方案? ...等。	1.辦理實驗教育, 課程執行符應實驗教育計畫, 考量學生學習需求, 教師共備產出多元、跨域、遠征的校訂課程計畫。 2.參與優質學校評選, 建構永續、智慧、美感、健康的實驗教育場域。
目標 5 ■	性別平等 — 實現性別平等, 並賦予所有女性權力。	<u>環境關懷與性別平等教育</u> 是否有哺(集)乳室的設置? 學校性別平等教育課程內容? 校內是否設置性別友善廁所? ...等	1.組織本校「性別平等教育委員會」, 負責策劃推動性別平等教育工作, 落實執行並檢核本校性別教育工作實施成果。 2.性平課程融入領域教學落實進行。 3.哺(集)乳室及性別友善廁所依規定設置, 提供校內親師生使用。 4.本校為 113 學年度性別平等特色推動學校。

SDGs17 項指標 認為與學校發展有關連項 請勾選		SDGs 連結學校整體 狀況與相關提問	學校現況簡述
目標 6 ■	潔淨水與衛生－ 確保水與衛生設 施的可用性與永 續性。	<u>水資源教育、對於水的 全盤了解</u> 全區用水量監測？每人 平均用水量？廢水處 理？節水設施？水資源 回收再利用？ 提供飲水機？自來水安 裝的比例？…等	1.推動節水措施，使用省水龍頭調節用水量，省水龍頭總數 56 顆，占比約 1/3 。 2.自來水飲水機裝設 22 台，足夠提供全校近 300 師生使用無虞，並定期更換濾心確保使用安全。 3.設置雨水回收再利用系統，第一期供生態池補水及植物澆灌；第二期與人禾基金會合作，回收雨水供廁所沖廁使用。 4.安裝省水馬桶，節約水資源。
目標 7 ■	可負擔的潔淨能 源－確保所有人 皆能取得、負 擔、安全、永續 與潔淨的能源。	<u>能源教育</u> 用電量的監測？使用可 再生能源？能源的使用 效率？碳盤查、管理與 二氧化碳減量措施？節 電措施？能源知識課 程？…等	1.全校區裝設太陽能板、運用 EMS 系統 進行管理，透過螢幕、網頁提供視覺訊 息。相關數據供教師設計教案與教學使 用。 2.碳盤查、能源教育融入課程，帶領學生 現地測量記錄。 3.飲水機與事務機定時休眠、廁間燈具安 裝點滅統節電。
目標 8 ■	尊嚴就業與經濟 成長－ 促進持續性、包 容性和永續的經 濟成長，充分且 具生產力的就業 和人人都有尊嚴 的工作。	<u>在地產業連結</u> 教職員是否有申訴管 道？保障工作權益？工 作環境的安全？身心障 礙者任用比例，是否做 到同工同酬、職務再設 計應用？…等	1.教職員申訴管道暢通。 2.身心障礙者任用比例符合規定，並透過 職務再設計調整身障同仁的工作內容。 3.高中課程以創業思維帶入在地產業連 結，透過參觀、發想、訪談與討論，思考 未來的就業發展。
目標 9 ■	產業創新與基礎 設施－ 建立靈活的基礎 設施，促進包容 性和永續的工業 化與創新。	<u>校內創新設施以及對於 基礎設施了解</u> 校內是否有其創新作 法？創新的設施？…等	1.透過課程帶領學生自製教室空氣盒子， 搭配物聯網設備，即時感測教室微型空氣 狀態並採行相對應改善措施。 2.屋頂小田園設置環境監測儀器，對空氣 品質、土壤濕度、空氣濕度、溫度…等， 即時透過 APP 資料紀錄。
目標 10 ■	減少不平等－ 減少國家內部與 國家間的不平等 狀況。	<u>校園霸凌、環境公平正 義</u> 無障礙者設施？校內是 否有其親師生溝通對話 的管道？等	1.校園無障礙設施完善，執行 113 年教育 部補助無障礙校園環境樓梯改善工程。 2.制定教職員工職場霸凌與防治規定，並 於校網公告。制定臺北市芳和實驗中學校 園霸凌防制規定，經校務會議通過。 3.暢通的親師溝通、對話機制，實現校園 零霸凌的學生基本公平受教權益。

SDGs17 項指標 認為與學校發展有關連項 請勾選		SDGs 連結學校整體 狀況與相關提問	學校現況簡述
目標 11 ■	永續城市與社區 －讓城市和住宅 兼具包容性、安 全性、靈活度與 永續性。	<u>學校與社區的連結與關係</u> 記錄和文化資產保護？ 永續交通？防災措施？ 廢棄物管理方式？環境 生態保護？檢視或解決 社區問題？…等	1.透過課程教學並舉辦常態性活動與社區 連結：年終歲末越野路跑活動，活動場地 連結校區周邊的福州山、富陽生態公園， 透過場地的共享，與社區一起共榮同樂。 2.校園圍牆內收，建置綠籬讓校園融入社 區空間，綠牆設置座椅供行人休憩使用， 營造社區友善環境。
目標 12 ■	負責任的消費與 生產－確保永續 性消費和生產模 式。	<u>零廢棄概念與循環經濟</u> 綠色採購？減少一次性 用品策略？廢棄物(包 括廚餘)處理？低碳里 程？協助在地社區推廣 小農產品？…等	1.推動綠色採購、自備環保餐具措施，校 區無合作社，減少學生在校產生之垃圾， 並透過宣導及活動倡議，減少一次性用品 的使用。 2.落實垃圾分類與資源回收，組織學生志 工協助班級回收資源整理。 3.透過課程教導學生轉廢為寶的永續觀 念，並經由外部參訪，體會林木生態永續 循環的地方創生實務。
目標 13 ■	氣候行動－ 採取緊急行動對 抗氣候變遷及其 影響。	<u>氣候變遷、環境變遷</u> 低碳措施、設施？低碳 能源？如何因應極端氣 候？碳中和目標？…等	1.透過高中永續課程、國中專題課程，探 究氣候變遷、環境永續的相關行動，並提 出行動倡議作為學習成果展現。 2.高中〈城市設計師〉課程，主軸——如 何打造一個在氣候變遷下的宜居城市？引 導學生正視氣候變遷現況與將來因應措 施。
目標 14 ■	水下生命－ 保存和永續利用 海洋、海域和海 洋資源才促進永 續發展。	<u>海洋教育</u> 維護水生生態系統？污 水排放標準？減少塑膠 用品？水域生態調 查？…等	學習慶典結合海洋主題佈展，展現學生自 主學習成果，海廢主題展出－海洋的吶 喊，提醒人類對海洋平衡的迫害，需要大 家共同來保護。
目標 15 ■	陸域生命－ 保護、恢復、促 進陸地生態系統 的永續利用、永 續管理森林、對 抗沙漠化、制止 和扭轉土地退 化，並防止喪失 生物多樣性。	<u>生態教育、校園內的生 態環境</u> 生態系統監測？維持生 物多樣性？土地永續利 用？避免侵入型外來物 種入侵陸地與水生生態 系統，並控管或消除強勢 外來種…等	1.建置生態池，在復育原生種動植物同 時，達到降溫效果。 2.運用複層生態綠化，提高植被數量， 移除強勢外來種(巴西龜、大肚魚…)等， 栽種桃金娘、山芙蓉等植物，增加校區內 的生物多樣性，並透過告示牌的建置，使 學生可以從環境中主動學習相關知識。 3.依校園樹木資訊平臺資料，校園喬木樹 種 30 種。

SDGs17 項指標 認為與學校發展有關連項 請勾選		SDGs 連結學校整體 狀況與相關提問	學校現況簡述
目標 16 <input checked="" type="checkbox"/>	和平正義與有力的制度 － 促進和平包容的社會，以促進永續發展，為全人類提供訴諸司法的途徑，並在各層級建立有效，當責和兼容的機構。	<u>校內環境政策、環境行動</u> 整體組織架構與運作？ 與在地社區組織連結？ 有效的、負責的且透明的制度？公民素養？環境倫理？相關法令規章？…等	1.透過台美生態學校提出生態宣言，倡議校內的環境政策、建議可行之環境行動，使學校組織能更加的永續。 2.透過國中部專題課程－不平等，與高中部永續課程傳遞與養成公民素養及環境倫理思辨。
目標 17 <input checked="" type="checkbox"/>	夥伴關係 － 加強執行手段，恢復全球永續發展夥伴關係。	<u>國際教育</u> 相關夥伴關係建立？運作或合作模式？…等	辦理國際交流活動，持續與國際夥伴建立友善互動關係，透過大手牽小手、國際筆友等交流課程，開展永續合作的模式與可能性。

肆、計畫執行歷程：

一、教師社群

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
4/22	SDGs 生活實驗室 社群目標說明	20 人	
5/20	八年級專題課程共備 -芳和綠建築教學	8 人	
6/17	高中永續課程共備	12 人	
6/28	原生種生態池維護 與原生魚復育	15 人	

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
7/11	IoT、感測元件共備	5 人	
7/15	碳盤查課程教學	5 人	
8/29	reWood 永續企業參訪	60 人	
10/17	綠色餐廳 經驗分享	30 人	

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
11/11	從茶樹到茶葉 - 製茶體驗	40 人	
11/11	人與環境如何互動? - 齊柏林空間參訪	60 人	
12/19	氣候友善校園 交流活動 - 新北高工蒞校參訪 氣候友善校園分享	35 人	

二、增能活動 (參訪、工作坊…)

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
113/5/24	工研院空氣與聲音盒子 經驗分享與實務	8 人	
113/8/29	reWood 永續企業參訪 —了解校園樹木回收製 作木醋液過程	60 人	
113/10/17	綠色餐廳經驗分享	30 人	
113/11/11	參訪齊柏林基地—省思 人類與環境的關係	60 人	

辦理時間	簡要說明	參與 人次	照片
113/11/18	講座－茶葉種類比較	25 人	
113/12/19	新北高工參訪	35 人	

三、教學活動 (配合盤點、課程融入實踐記錄...)

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
<p>113/1 至 113/3</p>	<p>八年級專題課程－ 芳和綠建築 與探究設定 (專題課每周2堂課)</p> <p>課程帶領學生檢視芳和綠建築指標，透過檢核芳和校園是否符合綠建築的要求，進而啟發同學的問題意識。並於第三學期進行專題製作。</p>	<p>50 人</p>	  <p>綠建築指標</p> <p>綠建築 (英語: green building), 是指本身及其使用過程在生命週期中, 如選址、設計、建設、營運、維護、翻新、拆除等各階段營運或環境友善與資源有效運用的一種建築。綠建築被認為是有效同時解決“經濟”、“社會”、“環境”三面向的方法之一。</p> <p>本課程先帶領學生檢視芳和綠建築指標, 透過檢核芳和校園是否符合綠建築的要求, 進而啟發同學的問題意識, 並於第三學期進行專題製作。</p>
<p>113/4 至 113/6</p>	<p>八年級專題課程－ 探究行動方案研究 與執行成果 (專題課每周 2 堂課)</p> <p>學生在學習慶典時呈現一整年的學習與成長；國中部有作品集、個人 Show Time、專題發表...等，高中部有學科群聯展、學習歷程心得發表、課程作品導覽等</p>	<p>50 人</p>	  <p>水資源重複利用 綠建築專題調查</p> <p>研究動機: 水資源雖是現代人類賴以生存之源, 但我們的力量不足以改變世界, 只能從那些具體細節的改變開始的行動。想出來的點子就是透過物理科學原理的各種過濾器, 來讓學校的水資源重複利用。</p> <p>實驗設計: 透過網路購買, 在裡面裝各種淨水方式, 製作出水質過濾器, 並測試過濾淨水的水質。把淨水倒入飲料中, 並使用水質檢測儀觀察淨水程度。若效果不錯, 也能運用在生活中。</p> <p>研究流程:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 從網路找製作影片 2. 收集材料 <p>參考圖: 過濾器</p> <ul style="list-style-type: none"> • 小碎石 • 活性炭 • 寶特瓶 • 磁片 • 水質測量器 • 肥皂水 • 顏料水

辦理時間	簡要說明	參與 人次	照片
<p>113/9</p> <p>至</p> <p>113/11</p>	<p>八年級專題課程－ 太陽能科學實驗 與碳盤查實務 (專題課每周 2 堂課)</p> <p>引導學生呈現資料收 集(質性與量化並呈)與 數據分析歷程，在生 活主題中進行實驗、 分析以及表達。結合 校園樹木平臺進行資 料蒐集呈現。</p>	<p>50 人</p>	   

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
<p>113/9 至 113/11</p>	<p>高中城市科技課程- (課程每周 2 堂課)</p> <p>結合 IOT 晶片 WEBDUINO SMART、積木式程式設計雲端平台與電路設計與感測元件教學，自製空氣盒子。1.量測光線。2.量測空氣品質 (PM2.5 或 PM1.0)。3.量測溫度濕度。4.以 LED 燈號顯示空氣品質 (紅黃綠)。5.控制植物生長燈。6.量測到數據上傳雲端供數據分析。7.QRcode 掃描觀看量測數據。</p>	<p>30 人</p>	 
<p>113/9 至 113/11</p>	<p>高中適性探索課程- 永續科學家 (課程每周 2 堂課)</p> <p>芳和獨有的永續課程，持續推動跨領域的學習與實踐，將 SDGs 理念帶入真實生活中。首次與盛發生物科技有限公司 (木酢達人) 攜手合作，創造具永續價值的紀念品，將教育與產業典範連結，共同打造感動人心的作品。</p>		 

四、其他（課程討論、盤點討論…）

辦理時間	簡要說明	參與 人次	照片
113/6/11	課程發展委員會議		
113/9/10	協調各領域透過課程規畫	20 人	
113/12/14	與教學設計，融入永續發展與氣候友善校園內涵，落實於學校教育當中。		
113/1/26	校務會議 行政會議	60 人	
113/8/15	運用學校大型會議進行學校政策與計畫說明，傳達實施理念並尋求共識，引領大家朝共同方向前進。		
113/1/26	家長日	160 人	 
113/9/7	透過家長日活動，傳達學校推展氣候友善校園理念與實務，爭取家長支持與認同，同時招募合作人力，共同為推展校園永續發展努力。		

伍、代結語：

投入建構智慧化氣候友善校園基礎計畫的參與已屆 2 年，對於氣候友善與校園永續發展所逐步勾勒出來的圖像也漸趨清晰，雖然需要持續著力跟深入瞭解與轉化為實際行動的地方還很多，嘗試整理心得與將來預計發展的方向如下列：

一、校園全面體檢報告資料的數據管理：

氣候友善校園四大循環面向自主檢核以及校園碳盤查的數據資料，結構化呈現學校推動整體計畫時可持續思考的方向，並可透過盤查資料進行數據化管理，讓設定目標達成度檢核點變得更容易被掌握與理解，以本次的計畫執行歷程為例，學校大量碳排的主因在電力消耗，在既定消耗需求的前提下，我們需要進一步思考究竟在想要與需要之間存在多少落差？可以透過甚麼努力縮短兩者之間的差距？以及對現有設施設備使用的同時，如何藉由智慧化、科學化的方式讓能源消耗降低又能提升設備效率？

二、深耕課程教學與活動的智慧化歷程：

芳和實中的探索式教育，落實將活動課程化、課程專題化。經由國中部專題課程－綠建築、與高中部適性探索－永續課程的開展，尤為深刻。教師社群每月至少 1 次的備課、研習，讓課程與教學設計更臻完備；專題與永續課程每周持續 2 堂課的教學與活動，讓學習與歷程省思漸進紮實；搭配學年三學期制設定 3 項課程主軸，讓學習鷹架的搭建愈顯穩固；課程收束時，每學年每班產出 4 件專題探究行動方案，透過分組合作學習，讓學習成果的展現具體明確。芳和的氣候友善校園，是課程化的智慧化歷程。

三、校園即教具的軟硬體建設總體營造：

探索式學習學校著重跨領域學習，希望建構學生與真實世界連結的知識與能力，我們以此為典範，與此同時也著力讓學生的學習成果可以跟真實世界連結、在學習環境當中體現。規劃構思校園設施設備改善與修建，在行政與教師的協力合作下，共同為校園總體營造創建共好，學生專題探究行動方案成為學校環境修建的建案，學習成果的展示以教學材料與學習教具的另一種形式呈現。

四、智慧節能綠色零碳的高齡校舍改建：

智慧節能、綠色零碳的永續校園與高齡校舍改建，同為教育政策重要的一環，學校校舍屋齡年屆 55 年，校舍改建或可稱指日可待，然而一經決策，影響就是一甲子的考驗，我們著手戮力因應將來的可能。師、生同為學校的一環，我們透過氣候友善校園專案、永續發展指標學習，逐步對在地學習環境的建設，學習與思考各種可能性的開展，建設一座符合真實情境『探索、跨域、遠征』的實驗教育基地。