



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：新竹市

學校全銜：新竹市香山區大庄國小

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	12-16
	學校減碳作為/策略執行	概況說明	17-18
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	22-23
	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）、過去三年水電費統計趨勢分析。	8-10
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
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。	24-26

	(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	21-22
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。	附件
國中小任務說明			
目標	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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

大庄國小位於新竹市香山區，縱貫鐵路、縱貫公路及西濱公路三條平行交通動脈，交通便捷；學區包括香山里、大庄里、美山里，以及東香里、牛埔里、香村里、樹下里部分為鄰近香山、頂埔、虎林、茄苳等四校共同學區，全校班級數為 30 班(含幼兒園 3 班)，670 名學生，屬中型規模；校地面積約 16,357 平方公尺(操場面積 7,015 平方公尺，建築物面積 5,675 平方公尺，生態教育園 1,839 平方公尺)，老舊之忠孝、和平樓改建為福慧、德慧樓；先後完成操場跑道、司令台及綜合球場全面更新；課程與教學資源豐富；行政團隊和諧，認真有活力，教師富愛心熱忱；親師生互動多，相處溫馨，家長尊重並信任學校，熱心投入。

107 年農「庄」品食-食地、食農、食窯、食趣課程榮獲戶外教育「飛揚 100」金質獎，106 年市府挹注 180 萬推動戶外教育與食農教育，大庄在全體教師用心教學，及家長全力配合，才有機會創造學校的特色與亮點，並在共同願景下，持續營造「以學生為中心」的教學模式，並符合新課綱自主學習的理念。

校長願延續大庄優良傳統，以創新的課程觀與關懷倡導並重之領導作為，強化各項教學與行政之效能，積極爭取外部資源，營造優質學習環境，活絡家長與社區關係，發揮團體動能，持續深耕校本課程與教學，落實學生適性發展，帶好每一個學生，看見每一個孩子的進步，為「康莊大道蘊育好人才，幸福莊園共創好未來」的優質品牌貢獻己力。發展融入在地產業的體驗課程，結合學校特色課程、學生能力之實現，學生可擔任導覽解說，行銷新竹市教育成果，亦能行銷新竹市觀光景點，產官學民共同合作，必能展現新竹市軟實力。

二、學校永續發展目標(SDGs)之教育構想

隨著全球氣候變遷問題日益嚴重，各國紛紛致力於減少碳排放，實現可持續發展。校園作為教育與實踐的場所，承擔著推動環境保護和可持續發展教育的責任。因此，建構智慧化氣候友善校園，結合 AIoT 智慧物聯網技術，成為當前教育領域的一個重要趨勢。

智慧化氣候友善校園的概念是基於 SDGs（永續發展目標）和 ESG（環境、社會及治理）理念，旨在利用先進的技術手段，實現校園的環境保護和資源管理。SDGs 中的第 4 項目標“優質教育”和第 13 項目標“氣候行動”尤其強調了教育機構在推動可持續發展方面的重要作用。智慧校園不僅提高了校園管理的效率，還有助於提升學生的環保意識和科技素養。

在此背景下，大庄國小規劃提出將 AIoT 智慧物聯網解決方案應用於校園，通過智慧硬體設備和設施的部署，結合新穎的教學方案，打造一個智慧、節能且環保的校園環境。此規劃書不僅關注 AI 技術的應用，還強調教育模式的創新，力求在推動環境保護的同時，提高學生的學習效果和 AI 科技應用能力。

隨著時代進步，AI 技術也逐漸走入校園，大庄國小結合企業開發 AI 智慧系統應用於智慧教室並結合了智慧化、資訊化的無線物聯網控制系統。它將連結相關的感測器及裝置來構成一 AI 智慧網路為核心重點，輔以簡單容易上手積木編程程式規劃有趣的「AI 人工智慧程式設計」實作及體驗課程，讓學生能引領 AI 時代。本 AI 智慧教室將發揮 MIT 台灣力量。主要規畫目標是通過建構智慧化氣候友善校園，實現以下幾個方面的主要成果：

1. 環境監控與管理：利用 AIoT 技術，實現校園環境的全面監控與智慧管理。通過部署智慧感測設備，如空氣質量監測、能耗監測和智慧灌溉系統，實時收集和分析環境數據，及時調整校園環境狀況，提升資源利用效率，減少碳排放。
2. 教育模式創新：結合智慧校園的硬體設施和 AIoT 技術，設計創新型的教學方案，提升學生的學習效果。通過引入物聯網課程和環保主題的教學活動，培養學生的科技素養和環保意識，讓學生在實踐中理解和應用所學知識，提升其解決問題和創新能力。
3. 數據分享與效益評估：建立校園環境數據分享平台，促進數據的開放與共享。通過公開校園的環境數據，為師生和社會提供參考，促進環保意識的提升。同時，定期進行效益評估，分析智慧校園的運行效果和環境效益，為後續優化和改進提供依據。
4. 推動 SDGs 和 ESG 理念：在校園內推動 SDGs 和 ESG 理念，將可持續發展和環境保護教育納入日常教學活動中。通過實施一系列的環保措施和活動，鼓勵師生積極參與，實現全校範圍內的環保行動，並向社會傳遞可持續發展的正能量。

三、學校經營管理永續性構想

新到任的校長深刻理解學校經營管理對於永續發展的關鍵性作用。為此，我們啟動了永續循環校園探索計畫，旨在全面盤查校園環境問題，並結合聯合國可持續發展目標（SDGs）的理念，以整體思維來制定解決問題的對策。這項計畫的核心在於創建可永續操作的維護管理機制，以確保學校經營的永續性。

首先，我們將對校園進行全面的環境盤點，包括能源使用、廢棄物處理、水資源利用等方面的評估。透過此計畫，我們能夠識別出存在的問題，並著手針對這些問題制定具體可行的解決方案，從而實現環境的永續改善。

此外，我們積極結合 SDGs 的理念，將其融入學校的經營管理體系中。透過確立 SDGs 指標，我們能夠量化學校的永續發展目標，同時透過具體的實踐行動來貢獻於全球的可持續發展。

為了與本校課程核心小組建立共識，我們參與了臺灣師範大學舉辦的 SDGs 工作坊。在這次工作坊中，我們將本校現有的課程及活動，以及預計發展的校訂課程與 SDGs 的指標進行扣合。這不僅有助於課程的全面性發展，更使得學校經營管理能夠與課程相互輝映，形成緊密的一體，提升整體運作效能。

這一系列的努力不僅是對學生未來的承諾，更是對地球永續發展的積極參與。透過永續循環校園探索計畫，我們確信學校將在經營管理上迎來更為積極、健康、以及可持續的發展。

另外，新竹市政府推動永續教育建置智慧教室的目標，智慧教室在國內逐漸成為教育改革的重要一環，透過先進的設備和創新的課程設計，提升學生的學習體驗和教學效果。大庄國小智慧教室設備以物聯網應用為核心，涵蓋能源管理、智能家居與數據分析等學習主題，孩子們在智慧教室裡，不僅學習智慧科技設備的操作，更能深刻體會到智慧科技設備對環境永續的重要影響，從使用遠端、科技定時、遙控、語音，設定智慧設備開關機，到利用編程操控智能設備，除能夠實踐永續節能精神，更啟發孩子對智慧化工程的興趣。

為符應市長高虹安「新竹好學」施政策略，打造智慧校園教育環境，包含建置智慧教室與落實數位學習政策，提升學生的學習競爭力，大庄特別推動將普通教室逐步改造成智慧教室，讓學童有機會在生活中體驗智慧化設備，透過實地使用激發孩子的創意，並結合學校「學習、健康、感恩」的願景，將永續理念融入課程設計中，師生共同為台灣的永續行動盡一份心力。

貳、環境基礎篇

一、學校在地基礎物理環境盤查

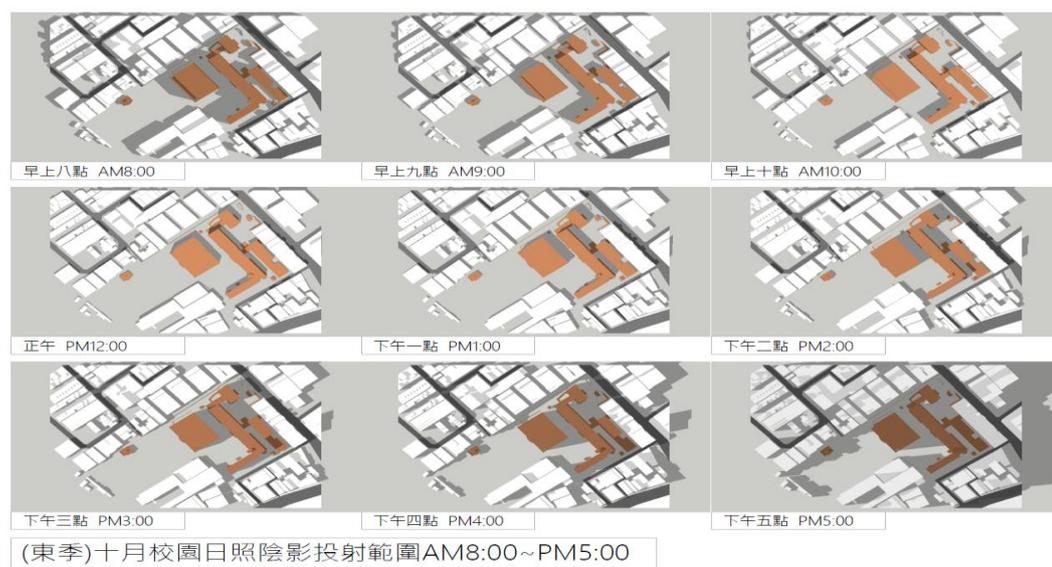
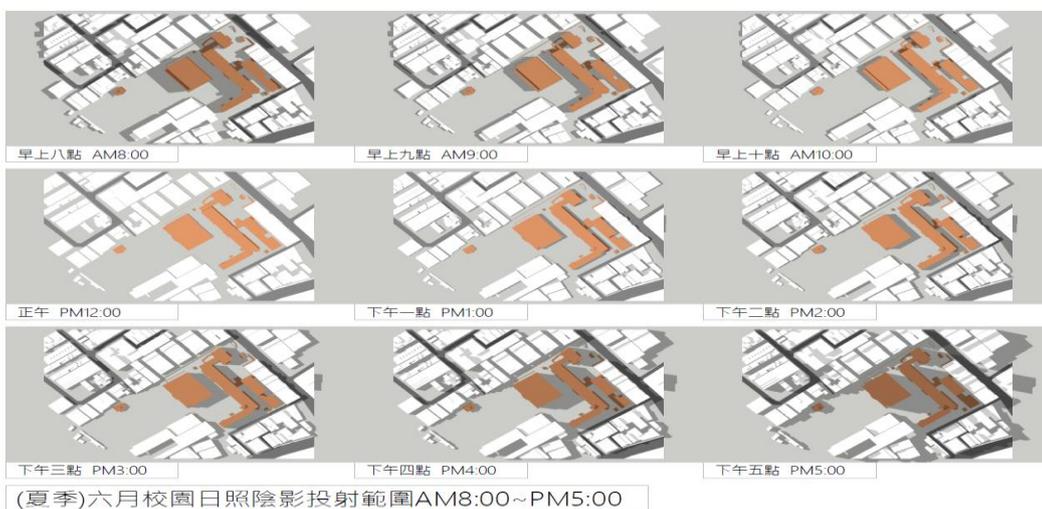
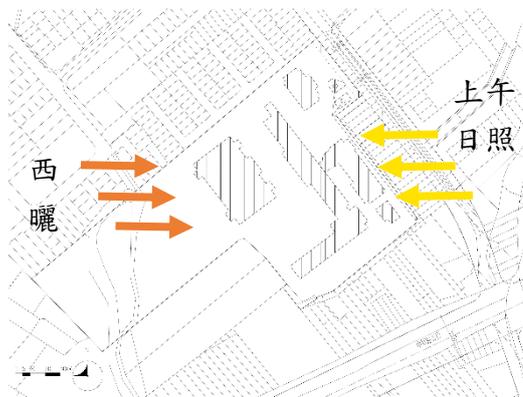
2-1 基地概述

■ 全區現況配置圖



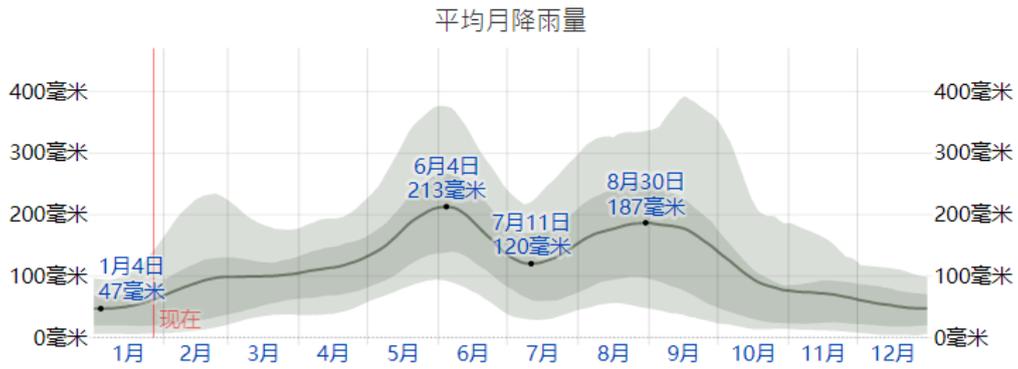
二、學校四大循環面向盤查

(一)日照示意圖

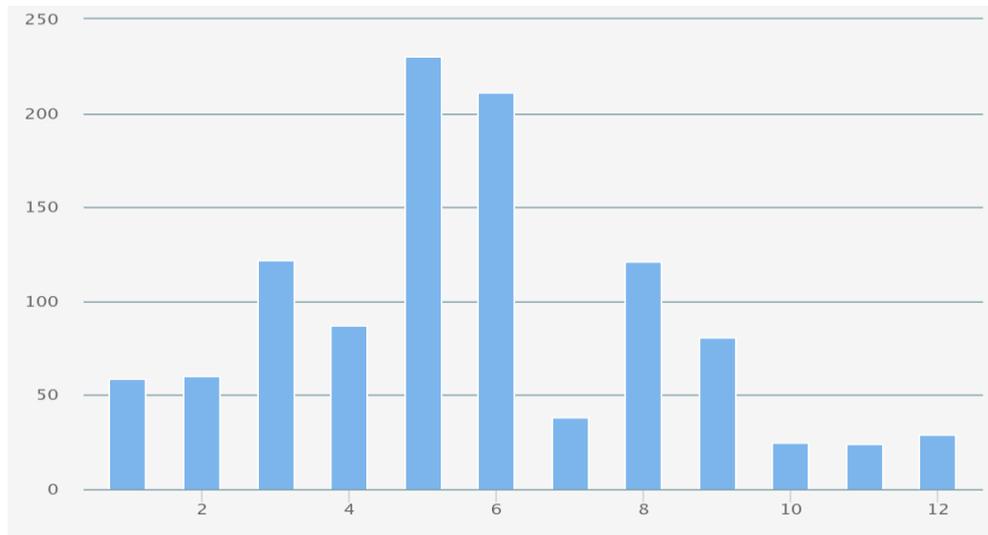


福慧樓三、四樓教室，一早即因無遮蔽物陽光直射，導致教室需長期拉窗簾，影響室內照明。

(二)降雨

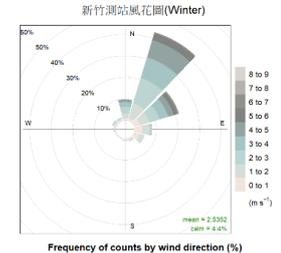
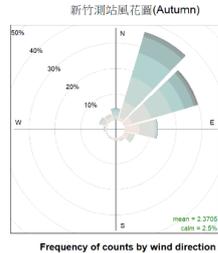
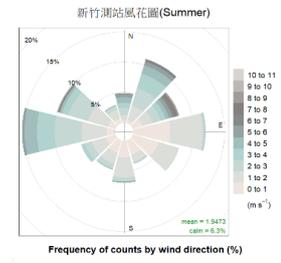
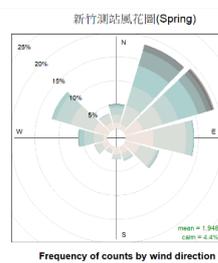
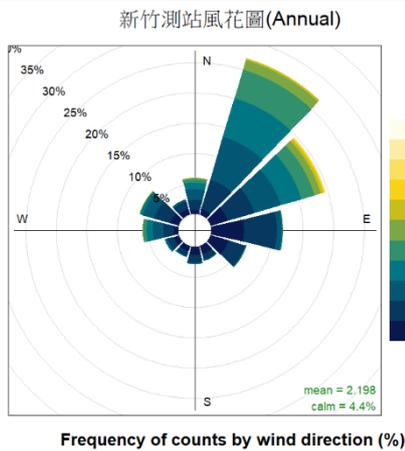


香山區測站歷年月平均雨量(mm)



自 2013 年至 2022 年，統計年數：10 年

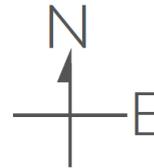
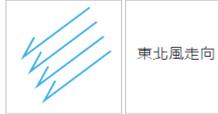
(三)風向調查表





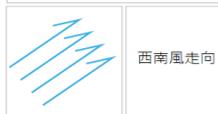
9月至翌年5月之東北風走向

新竹市盛行風向為東北風，9月份至翌年5月之風向均以東北風為主。年平均風速為2.4m/s（蒲福風級表2級風）各月份平均風速約在——1.8~3.3m/s（蒲福風級表2~3級風）間以10月份至12月份之風速較大。



6月至8月之西南風走向

新竹市6月至8月則以南風或西南風為主。5月份之風速較小。

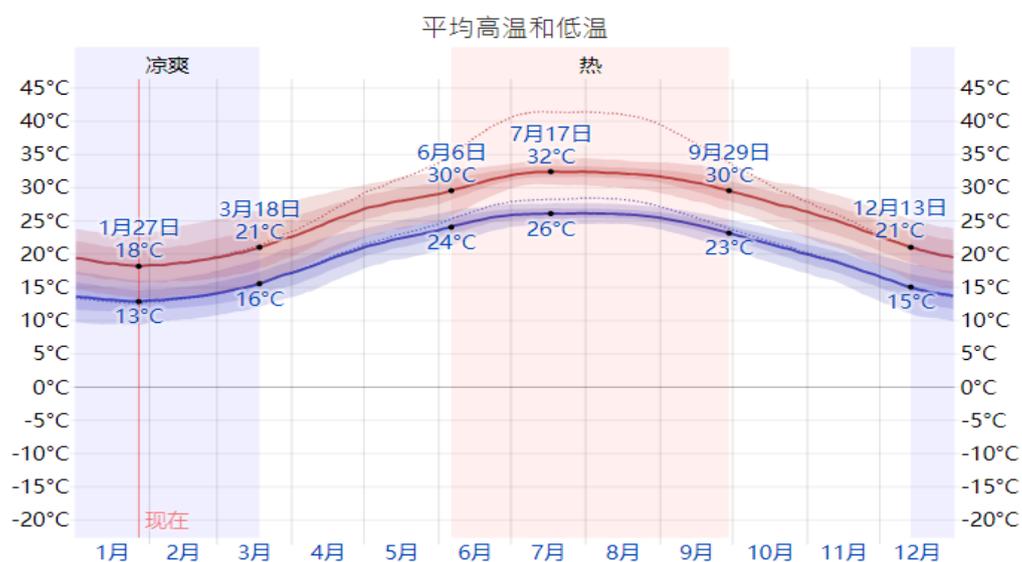
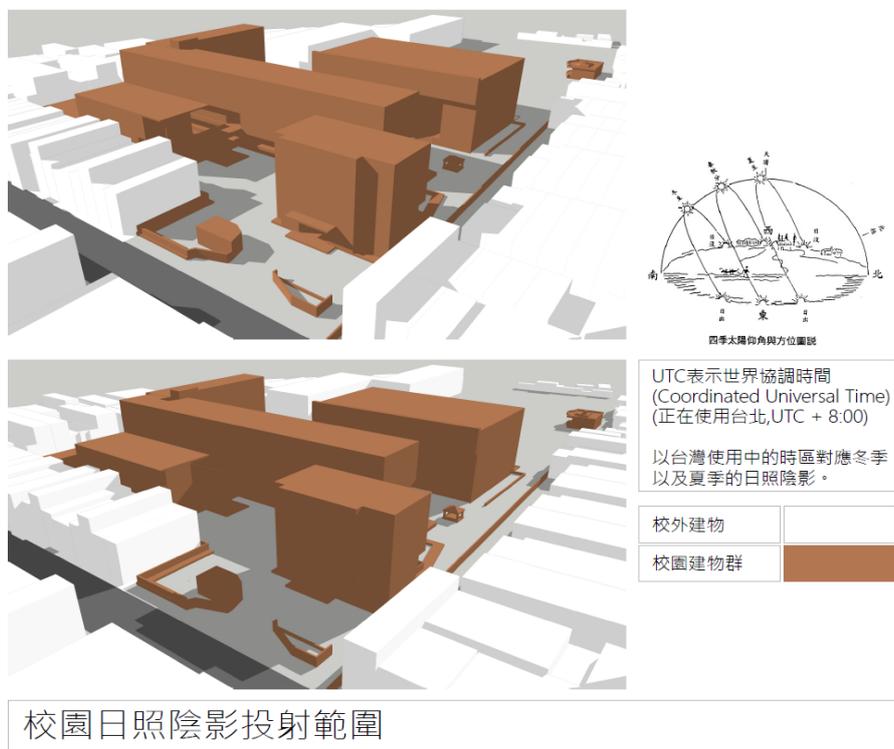


冬季季風造成強風對流影響開關門，教學大樓福慧樓、德慧樓的教室門因此常常會嚴重毀損，且學童常被強風甩上的門，造成學童手部受傷。



二、學校四大循環面向盤查

(一) 校內整體環境資料分析

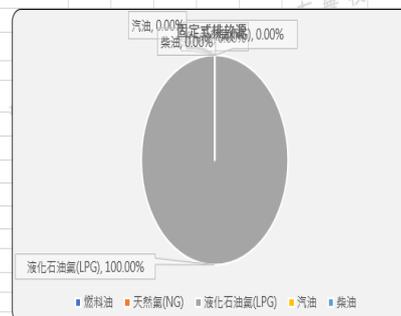


因為福慧樓教室西曬、高溫，導致教室需要長時拉上窗簾，或者有教師選擇在教室窗戶上貼上隔熱紙，為了讓師生在學習和活動中能夠擁有更好的視覺舒適度，我們現正著手推動改善空間採光的計畫。

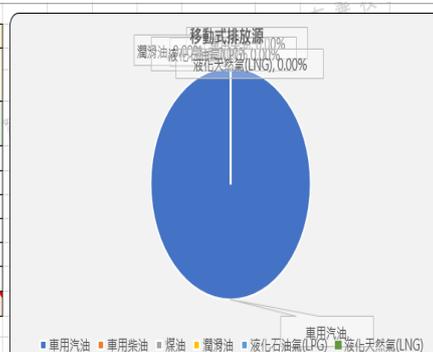
三、從學校基準年（112 年）碳盤查成果與各項監測數據（EMS、Micro: bit、Arduino 等）

基本資料*				
1	設定基準年(選定首次盤查年度為基準年)	112		
2	盤查年度	113		
3	學校名稱 (填寫全稱：例如台中市立忠明高級中學)	新竹市香山區大庄國民小學		
4	學校地址	新竹市大庄路48號		
5	校長姓名	許雅惠		
6	填報人員姓名	蔡榮祥		
7	填報人員聯絡電話	03-5384035-618		
8	填報人員電子郵件信箱	c012785994@gmail.com		
9	全校教職員工及計畫專責人員總人數	85		
10	學生總人數 (包含日間部、夜間部、進修部)	673		
11	建築物總樓地板面積(平方公尺)	13515		
12	預估太陽能光電板每年發電效益(度)	125826	度	Wh(瓦小時)
13	預估風力發電每年發電效益(度)	0	度	Wh(瓦小時)
14	學校執行低碳運輸的減碳策略 (請以文字敘述說明)			

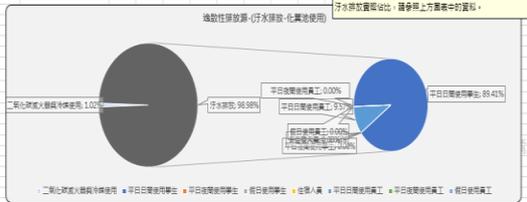
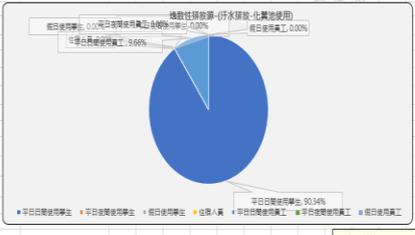
固定式排放源(燃料使用)*					
*計算公式：排放量計算=(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CO ₂ 的GWP值1)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CH ₄ 的GWP值27.9)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X N ₂ O的GWP值273)/1000					
燃料類別	備註	有無使用	使用量		排放量計算(公噸CO ₂ e/年)
			每年使用量	單位	
燃料油	煤油	無	0	公升/年	0.0000
天然氣(NG)	管線瓦斯	無	0	度/年	0.0000
液化石油氣(LPG)	桶裝瓦斯	無	1100	公斤/年	1.9299
汽油		無	0	公升/年	0.0000
柴油		無	0	公升/年	0.0000
燃料使用碳排放量					1.9299



移動式排放源(燃料使用)*					
*計算公式：排放量計算=(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CO ₂ 的GWP值1)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CH ₄ 的GWP值27.9)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X N ₂ O的GWP值273)/1000					
燃料類別	有無使用	使用量		排放量計算(公噸CO ₂ e/年)	
		每年使用量	單位		
車用汽油	無	60	公升/年	0.1414	
車用柴油	無	0	公升/年	0.0000	
煤油	無	0	公升/年	0.0000	
潤滑油	無	0	公升/年	0.0000	
液化石油氣(LPG)	無	0	公升/年	0.0000	
液化天然氣(LNG)	無	0	公升/年	0.0000	
燃料使用碳排放量					0.1414



遠端性排放源(汙水排放-化學使用)					
學校汙水是否納入汙水下水道					
是					
*計算公式: CH ₄ 排放係數=排放係數×2000/1000000000 X (上列汙水排放量) X (每人每天停留時間 X 15.825) X (95/100)					
**計算公式: 排放量計算=人數 X CH ₄ 排放係數 X CH ₄ 的GWP值/27.9					
人員類別	人數(人)	每人每年上厕所次數(次)	每人每天停留時間(小時)	CH ₄ 排放係數	排放量計算(公噸CO ₂ e/年)
平日日間使用學生	673	249	0	0.0032	59.6113
平日日間使用學工	0			0.0000	0.0000
假日使用學生	0			0.0000	0.0000
保潔人員	0			0.0000	0.0000
平日日間使用員工	72	249	0	0.0032	6.3774
平日日間使用學工	0			0.0000	0.0000
假日使用員工	0			0.0000	0.0000
汙水排放-化學使用總排放量					65.9888



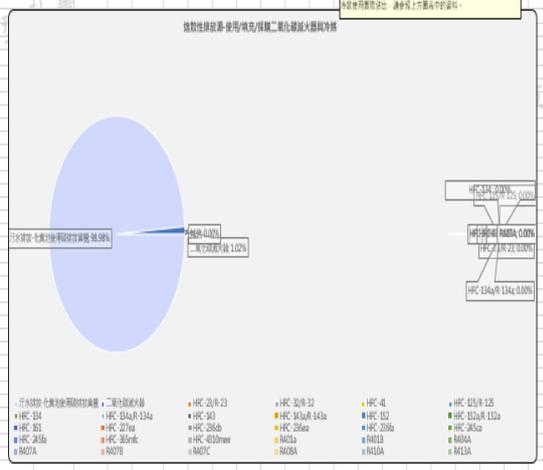
遠端性排放源類別	排放量
二氯化碳及含氯含溴氣體	0.0000
平日日間使用學生	59.6113
平日日間使用員工	0.0000
假日使用學生	0.0000
保潔人員	0.0000
平日日間使用員工	6.3774
平日日間使用學工	0.0000
假日使用員工	0.0000

遠端性排放源(使用/填充/採購二氧化碳滅火器)*				
*計算公式: 排放量計算=每年補充量 X CO ₂ 溫室氣體排放係數 X CO ₂ 的GWP值1/1000				
類別	有無填充/採購	填充量		排放量計算(公噸CO ₂ e/年)
		每年補充量	單位	
二氧化碳滅火器填充	有	680	公斤/年	0.6800
二氧化碳滅火器與冷媒使用碳排放當量				0.6800

遠端性排放源類別	排放量	
HFC-140a/R-140a	0.0000	
HFC-152	0.0000	
HFC-152a/R-152a	0.0000	
HFC-161	0.0000	
HFC-227ea	0.0000	
HFC-236cb	0.0000	
HFC-236ea	0.0000	
HFC-245fa	0.0000	
HFC-245fa	0.0000	
HFC-365mfc	0.0000	
HFC-410a/R-410a	0.0000	
R401a	0.0000	
R401B	0.0000	
R404A	0.0000	
R407A	0.0000	
R407B	0.0000	
R407C	0.0000	
R408A	0.0000	
R410A	0.0000	
R411A	0.0000	
R417A	0.0000	
R507A	0.0000	
冷媒使用碳排放當量		0.0000



遠端性排放源類別	排放量
二氯二氟甲烷及含氯含溴氣體	65.9888
二氯二氟甲烷	0.6800
HFC-125/R-125	0.0000
HFC-134a/R-134a	0.0000
HFC-152/R-152	0.0000
HFC-161	0.0000
HFC-227ea	0.0000
HFC-236cb	0.0000
HFC-236ea	0.0000
HFC-245fa	0.0000
HFC-245fa	0.0000
HFC-365mfc	0.0000
HFC-410a/R-410a	0.0000
R401a	0.0000
R401B	0.0000
R404A	0.0000
R407a	0.0000
R407B	0.0000
R407C	0.0000
R408A	0.0000
R410A	0.0000
R411A	0.0000
R417A	0.0000
R507A	0.0000



遠端性排放源類別	排放量
二氯二氟甲烷及含氯含溴氣體	65.9888
二氯二氟甲烷	0.6800
HFC-125/R-125	0.0000
HFC-134a/R-134a	0.0000
HFC-152/R-152	0.0000
HFC-161	0.0000
HFC-227ea	0.0000
HFC-236cb	0.0000
HFC-236ea	0.0000
HFC-245fa	0.0000
HFC-245fa	0.0000
HFC-365mfc	0.0000
HFC-410a/R-410a	0.0000
R401a	0.0000
R401B	0.0000
R404A	0.0000
R407a	0.0000
R407B	0.0000
R407C	0.0000
R408A	0.0000
R410A	0.0000
R411A	0.0000
R417A	0.0000
R507A	0.0000

負碳排圖表區

再生能源減少碳排放當量	62.1580	公噸CO ₂ e/年
校園樹木固碳量 (校園樹木資訊平台)	0.0000	公噸CO ₂ e
校園樹木固碳量 (內政部建築研究所)	15.5355	公噸CO ₂ e/年

再生能源	
太陽能光電	62.1580
風力發電	0.0000

樹木碳匯 (校園樹木資訊平台)	
大喬木	0.0000
小喬木	0.0000
灌木	0.0000

汰舊換新為高效率設備 減少碳排放當量	19.9700	公噸CO ₂ e/年
-----------------------	---------	-----------------------

佐證資料上傳：<https://forms.gle/WVLG6AEPWmZfifu88>

*請先「完成下方表格」並將「佐證資料整合成一個pdf檔」，再「點選連結上傳檔案」

減碳作為/策略(設備節能-汰舊換新為高效率設備)

*計算公式：各項類別減碳量計算=(每年總節電量 X 112年度電力排放係數 X CO₂的GWP值1) / 1000

空調節能			
類別/措施	有無汰換	計算公式、總耗電量填寫	
汰換為 節能空調	有	汰換前	學校汰換14台空調 其中汰換前空調額定冷氣能力消耗電功率標示為2.5kW 每年使用時長為1540小時 $2.5kW \times 1540 \text{小時} \times 14 \text{台} = 53900$ *每年總耗電量=53900度 計算公式： (可參考下方公式a、A)
		每年總耗電量*	53900 度
		汰換後	汰換後空調額定冷氣能力消耗電功率標示中間值為0.625kW $0.625kW \times 1540 \text{小時} \times 14 \text{台} = 13475$ *每年總耗電量=13475度 計算公式： (可參考下方公式b、B)
		每年總耗電量*	13475 度
		每年總節電量	40425 度
		汰換為節能空調減碳量	19.9700 公噸CO ₂ e/年

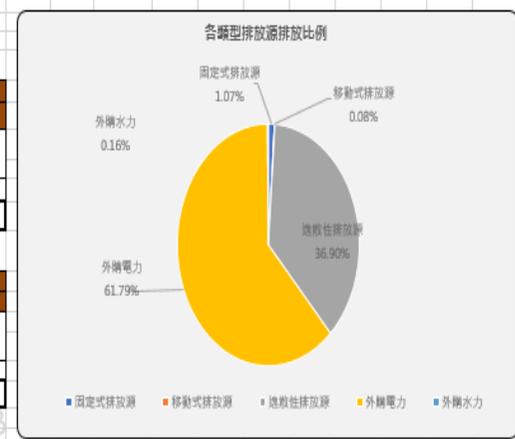
設備節能使用管理 減少碳排放當量	11.7360	公噸CO ₂ e/年
---------------------	---------	-----------------------

佐證資料上傳：<https://forms.gle/ucD5vadPjBMkdTwy6>

*請先「完成下方表格」並將「佐證資料整合成一個pdf檔」，再「點選連結上傳檔案」

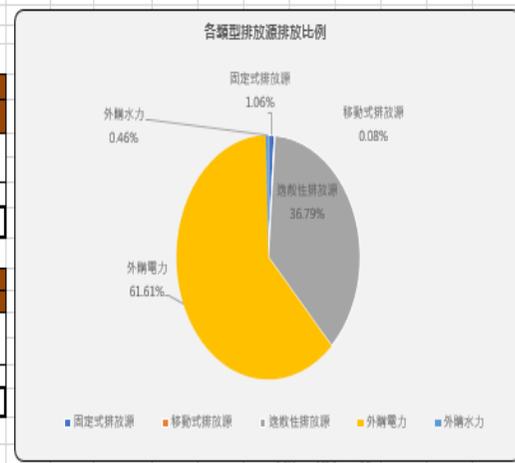
照明節能			
類別/措施	有無使用/汰換/執行	執行空間範圍與措施、計算公式、總耗電量填寫	
開關燈控制 迴路及其他 燈具節能	有	執行空間範圍 與措施	校園路燈統一設定開關及關燈時間 1.校園戶外路燈設置或改裝有開關設定功能 改善前：每路燈每年使用時長為365(312-569)小時/年；改善後：路燈每年使用時長可降為365(312-849)小時/年
		改善前	計算公式： (可參考下方a、A公式) 自然感應燈：(300W13盞*569)小時)/(1000-22206) *每年總耗電量=22206度 每年總耗電量*
		改善後	計算公式： (可參考下方b、B公式) 自然感應燈：(300W13盞*849)小時)/(1000-3701) (200W270-1476) *每年總耗電量=3701度 每年總耗電量*
		每年總耗電量*	3701 度
		每年總節電量	18505 度
		開關燈控制迴路及其他燈具節能減碳量	9.1415 公噸CO ₂ e/年

使用 臺北 自來水管業處									
樹木碳匯-採用校園樹木資訊平台									
各類型排放源排放比例	固定式排放源	移動式排放源	透熱性排放源	外購電力	外購水力	總碳排放量	自碳排及減碳作為/策略		
碳排放量 (公噸CO ₂ e/年)	1.9299	0.1414	66.6688	111.6514	0.2914	180.6829	自碳排-再生能源	自碳排-樹木碳匯	減碳作為/策略
占總排放量比例 (%)	1.07%	0.08%	36.90%	61.79%	0.16%	100.00%	62.1580	0.0000	31.7059
							校園樹木可供學校的	0.0	年碳排放量
樹木碳匯-採用內政部建築研究所									
各類型排放源排放比例	固定式排放源	移動式排放源	透熱性排放源	外購電力	外購水力	總碳排放量	自碳排及減碳作為/策略		
碳排放量 (公噸CO ₂ e/年)	1.9299	0.1414	66.6688	111.6514	0.2914	180.6829	自碳排-再生能源	自碳排-樹木碳匯	減碳作為/策略
占總排放量比例 (%)	1.07%	0.08%	36.90%	61.79%	0.16%	100.00%	62.1580	15.5355	31.7059
							校園樹木一年的固碳量約	15.5355	公噸CO ₂ e/年



使用『**臺北**自來水管業處』-請參照上方區表↑
 使用『**台灣**自來水管業處』-請參照下方區表↓

使用 臺灣 自來水管業處									
樹木碳匯-採用校園樹木資訊平台									
各類型排放源排放比例	固定式排放源	移動式排放源	透熱性排放源	外購電力	外購水力	總碳排放量	自碳排及減碳作為/策略		
碳排放量 (公噸CO ₂ e/年)	1.9299	0.1414	66.6688	111.6514	0.8373	181.2287	自碳排-再生能源	自碳排-樹木碳匯	減碳作為/策略
占總排放量比例 (%)	1.06%	0.08%	36.79%	61.61%	0.46%	100.00%	62.1580	0.0000	31.7059
							校園樹木可供學校的	0.0	年碳排放量
樹木碳匯-採用內政部建築研究所									
各類型排放源排放比例	固定式排放源	移動式排放源	透熱性排放源	外購電力	外購水力	總碳排放量	自碳排及減碳作為/策略		
碳排放量 (公噸CO ₂ e/年)	1.9299	0.1414	66.6688	111.6514	0.8373	181.2287	自碳排-再生能源	自碳排-樹木碳匯	減碳作為/策略
占總排放量比例 (%)	1.06%	0.08%	36.79%	61.61%	0.46%	100.00%	62.1580	15.5355	31.7059
							校園樹木一年的固碳量約	15.5355	公噸CO ₂ e/年



四、學校減碳作為與策略執行

根據碳盤查結果，學校的總碳排放量為 **180.68 公噸 CO₂e/年**，主要碳排放來源如下：

1. 外購電力：****111.65 公噸 (61.8%)**
2. 逸散性排放源（如冷媒洩漏）：****66.67 公噸 (36.9%)**
3. 固定式排放源（如燃料）：****1.93 公噸 (1.1%)**
4. 移動式排放源（如校車、通勤）：****0.14 公噸 (0.08%)**
5. 外購水力：****0.29 公噸 (0.16%)**

目前學校已有負碳排措施：

- **再生能源**（62.16 公噸 CO₂e/年）
- **校園樹木碳匯**（15.54 公噸 CO₂e/年）

但仍需進一步減碳，建議策略如下：

1. 降低外購電力使用（影響最大）

- (1)汰換高耗能設備：使用高效能空調、LED 照明
- (2)加強節能管理：增設太陽能板，優化用電習慣（如關閉非必要設備）
- (3)智慧電力監測系統：即時監測能源使用，找出高耗能點進行改善

2. 降低逸散性排放（冷媒管理）

- (1)加強空調冷媒管理：定期檢測是否洩漏
- (2)使用低碳冷媒：逐步更換為環保冷媒（如 R32）

3. 交通與移動排放減量

- (1)鼓勵共乘與低碳交通：師生減少私人交通使用
- (2)推動電動校車或腳踏車：減少燃油使用

4. 水資源與能源回收

- (1)增加雨水回收系統：減少外購水力
- (2)使用太陽能熱水器：降低熱水用電

五、綜整學校面對課題

針對碳盤查結果，學校可以透過智慧化技術及建築改善來提升節能減碳成效，特別是解決高用電問題（外購電力占 61.8%）及西曬日照帶來的高溫與能耗。

（一）節能減碳智慧化方案

1. 智慧電力管理系統

- ✓ 安裝能源管理系統（EMS），即時監測用電數據，精準調控耗能設備
- ✓ 設定分時用電機制，減少尖峰時段耗電
- ✓ 建立 AI 智慧控制空調與照明，根據室內人數與溫度自動調節

2. 智慧照明與空調管理

- ✓ 更換 LED 照明 + 智慧感應器，降低電力浪費
- ✓ 智慧冷氣溫控：結合物聯網（IoT）感測器，自動調節空調溫度與運行時間
- ✓ 推動混合通風系統（Hybrid Ventilation），自動調節新風與冷氣搭配使用

3. 智慧太陽能與儲能應用

- ✓ 在屋頂與操場空間安裝太陽能板 + 儲能電池，降低外購電依賴
- ✓ 配合智慧電網技術（Smart Grid），優化校內發電與用電分配

（二）西曬日照改善策略

學校建築受西曬影響，導致夏季室內溫度上升、冷氣負荷增加。建議以下改善措施：

1. 綠色建築遮陽設計

- ✓ 綠色牆面（垂直植栽）：在西側牆面種植藤類或綠化牆，減少陽光直射
- ✓ 遮陽棚與百葉窗（Low-E 玻璃）：設置可調整角度的遮陽裝置，減少日照進入

2. 建築材質改善

- ✓ 使用高反射率屋頂塗料（Cool Roof），降低室內溫度
- ✓ 換裝隔熱玻璃或貼上節能膜，阻擋熱輻射進入室內

3. 自然通風與微氣候調節

- ✓ 增設通風窗與屋頂排熱裝置，加速空氣對流，減少悶熱感
- ✓ 在西側種植高大喬木（如樟樹、台灣欖樹），形成天然遮陽屏障

參、永續發展教育篇

一、SDGs 生活實驗室教師社群

永續台灣・創意教案 2024 年徵選活動辦法

參、參賽者基本資料：請完整填寫參加成員相關資訊與任職學校。

參賽老師	成員一	成員二	成員三	成員四	成員五
任務項目	構思教案架構	教案架構主筆	執行教案	執行教案	剪輯影片
姓名	許雅惠	謝淑棉	徐櫻	王姝涵	張德榮
電子信箱	prin@ttps.hc.edu.tw	acad02@ttps.hc.edu.tw	acad@ttps.hc.edu.tw	acad01@ttps.hc.edu.tw	stud04@ttps.hc.edu.tw
聯絡電話	035384035 601	035384035 616	035384035 602	035384035 604	035384035 607
任教年資	29	26	21	2	31
教師專長	課程領導 閱讀教學 永續教育 跨領域整合	閱讀教育 視覺藝術	性別教育 環境教育	數理教育	戶外教育 山野教育
得獎經驗	2014 教育部學生事務與輔導工作優秀人員 2015 新竹市竹塹明志獎特殊優良教師 2018 教育部教學卓越銀質獎主筆 2018 教育部閱讀磐石獎閱讀優學校 2019 年教育部推展本土語言傑出貢獻個人 2010 教育部閱讀磐石獎閱讀推手 2020 教育部生命教育績優學校 2021 教育部戶外教育績優學校 各種創新教案獎項	2011 天下閱讀點範教師 2016 教育部閱讀推手 2019 教育部閱讀磐石主筆 2020 教育部閱讀團體推手			
聯絡地址	300 新竹市香山區大庄路 48 號				
任教學校	新竹市香山區大庄國民小學 (請填寫全銜)				
學校地址	300 新竹市香山區大庄路 48 號 學校電話：035384035 分機：601				

二、教育推廣活動

- (一) 完成五年級校訂課程~庄進自強自主學習活動，在五年丙班完成智慧教室，相關市政新聞網址：竹市首間智慧教室在大庄國小啟用 邱臣遠代理市長：運用科技開創氣候友善校園新未來!<https://reurl.cc/Y4Ev9x>
有關本校 AI 智慧教室詳見規劃書!

(二)完成永續台灣·創意教案徵選 2024 創意教案~戀戀新大庄，情牽舊街廓



學習主題	友善關懷	學習探索	健康樂活
四年級 環庄守護者	四年級開始成為環境的守護者，參與社區活動，進行小組科學實驗，並學習如何在極端氣候下保持健康。		
	SDG 4、SDG 9、SDG 13、R7 利用香山區的天氣數據進行小組科學實驗，並研究氣候變遷對當地氣候和天氣的影響，並進行簡單的氣候模型模擬。	SDG 4、SDG 13、R1、R2 閱讀並分享書籍，學習如何有效記錄和表達，並討論氣候變遷的相關書籍和資料。選讀氣候變遷相關的兒童文學，並進行小組討論。	SDG 3、SDG 13、R4、R8 積極參加各種體能培訓活動，了解運動對健康的重要性，並參與社區各種配合極端氣候下保持健康的樂活策略。
數學、社會、自然科學、健康與體育 問題解決、小組討論、合作學習、案例分析			
五年級 宏庄世界觀	五年級需擴展全球視野，參與模擬聯合國活動，閱讀和討論氣候變遷相關書籍，並記錄健康生活日誌。		
	SDG 4、SDG 13、R5、R9 參觀藝術展覽，製作藝術作品，表現氣候變遷對環境的影響。創作以香山區自然景觀和氣候變遷為題材的藝術作品。	SDG 8、SDG 11、R2、R6 參與模擬聯合國活動，學習全球問題和解決方案，並專注於氣候變遷的議題。討論香山區的氣候變遷問題，並提出可能的應對措施。	SDG 3、SDG 12、R4、R7 設計個人的健康生活日誌，記錄每日的飲食和運動，並分析香山區的天氣變化，以及對個人運動習慣的影響。
語文、社會、自然科學、健康與體育 閱讀探究、問題解決、小組討論、案例分析			
六年級 築庄大未來	六年級透過策劃並創作可持續發展項目表達氣候變遷對健康的各種影響，並學習如何促進環境永續發展。		
	SDG 4、SDG 13、R4、R8 創作和展示藝術作品，參與社區藝術活動，並用藝術表達對氣候變遷的關注和行動。組織以氣候變遷為主題的藝術展覽，展示學生的作品並提高社區的環保意識。	SDG 11、SDG 12、SDG 13、R5 策劃並參與班級或學校的可持續發展項目，並討論這些活動如何減少氣候變遷的影響。針對香山區氣候變遷的具體挑戰，設計並實施社區可持續發展項目。	SDG 3、SDG 13、R7、R9 利用社區與學校的場域及資源，發展畢業前挑戰的體能活動，了解運動習慣對身心健康的重要性，並學習在極端氣候的現況，如何維持環境永續發展。
社會、藝術、自然科學、健康與體育 專案學習、問題解決、小組討論、藝術創作			

大庄為推動永續教育，將大庄願景融入 SDGs，本教案旨在讓學生透過探究家鄉大庄的自然資源與文化，體會**永續發展**的重要性。大庄擁有豐富的歷史背景與在地物產，如龍眼、越瓜和蝶豆花等。透過體驗式的學習，學生不僅能理解傳統農產品加工方式（如龍眼乾的製作），還能透過在地的物產設計出具文化代表性的伴手禮。本課程運用大庄的生態資源和人文歷史，讓學生從在地文化中學習**永續發展**理念，並結合 SDGs（如 SDG 8、SDG 11 和 SDG 12），提升學生

對**責任消費**、**資源共享**和**環境保護**的理解，將家鄉故事融入校園學習。

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。	利用 減碳節省的經費 支持經 濟弱勢學生，如提供獎助學金、 改善午餐營養
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。	設計 PBL (專題式學習) 課程， 讓學生以碳盤查數據為基礎， 規劃減碳行動方案 跨領域學習 (結合數學、科學、 科技)，讓學生分析碳排數據並 尋找解決方案
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	建置 雨水回收系統 ，減少外 購水力，降低學校水資源碳排 放 設置 節水設備 (感應水龍 頭、省水馬桶)，減少浪費
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	建置 太陽能板與儲能系統 ，提 升學校能源自給率 導入智慧電力管理 ，提高能源 使用效率，減少外購電依賴

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 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。	校內創新設施以及對 於基礎設施了解 校內是否有其創新作 法？創新的設施？ ... 等	學生可參與 IoT 智慧校園專 案，學習如何利用科技優化能 源管理 建構 智慧電網，與周邊社區共 享太陽能發電，提升基礎建設 韌性
目標 10 ■	減少不平等 — 減少國家內部 與國家間的不 平等狀況。	校園霸凌、環境公平正 義 無障礙者設施？校內 是否有其親師生溝通 對話的管道？等	建立節能減碳教育課程 ，讓所 有學生都能接觸到環境與能源 知識，縮小教育不均

肆、計畫執行歷程： 需提供活動數量、人次統計、照片及文字說明

一、教師社群

辦理時間	簡要說明	參與 人次	照片
113 年 10 月 22 日	完成永續教案 最後一個部分~ 烘製龍眼乾	50	

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
113年11月16日	完成永續教案	5	

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年10月20日	參加香山區野山之隅活動 認識香山在地社區的永續發展	12	

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
113 年 10 月 29 日	參訪明烈宮的百年龍眼樹， 作為學生認識在地的起點	23	

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
113 年 11 月 16 日	配合校慶進行 AI 感測器融入的活動	120	

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
113年10月16日	智慧教室的介紹	55	
113年12月7日	無人機及無人車的應用與操作	120	

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
114 年 1 月 18 日	智慧教室應用教學	25	

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 年 5 月 20 日	討論如何將 AI 融入資訊 教學中	4	

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
113年6月28日	碳盤查實施與後續節能減碳推動規劃討論	5	

五、 代結語

隨著全球氣候變遷加劇，教育場域不僅承載知識傳遞的使命，更應成為實踐環境永續的典範。大庄立足於自然生態豐富的环境，以「智慧科技 × 氣候行動 × 教育創新」為核心目標，邁向智慧化氣候友善校園，為學生打造更綠色、智慧、永續的學習環境。

🌍 願景：讓校園成為低碳永續的生活場域

我們期望透過智慧科技與綠色設計，建立一個低碳、節能、高效能的校園，使學校成為：

- ✓ 學生的永續學習場域：透過智慧科技與 PBL 專題探究，讓學生學習並實踐低碳生活。
- ✓ 教師的環境教育基地：提供教學資源，讓教師能夠結合 SDGs 推動跨領域學習。
- ✓ 社區的環保示範點：學校作為氣候行動的核心，帶動周邊社區共同參與減碳與環保行動。

🔍 看法：智慧科技與氣候行動的融合

① 智慧科技提升節能減碳效益

- 🔌 導入智慧電力管理，透過 IoT 物聯網感測器，優化照明、空調、用水管理。
- ☀️ 建置太陽能發電與儲能系統，減少對傳統能源的依賴，提高能源自主率。
- 📡 發展 AI 能源管理，透過大數據分析用電模式，精準調控能源使用。

② 綠色建築與自然調適並行

- 🌿 改善西曬影響，運用綠化牆、遮陽設計與高反射屋頂塗料，降低建築熱負荷。
- 🌳 擴大校園綠化與樹木碳匯，增加植栽來調節微氣候，並計算碳吸收量。
- ☑️ 導入雨水回收與循環水利用，減少自來水消耗，提升水資源效率。

③ 教育創新與學習場域轉型

- 👁️ 結合 SDGs 永續學習，透過跨領域專題學習（PBL），引導學生從數據分析到實際行動。
- 🌐 國際交流與環保夥伴合作，學習全球永續校園的經驗，提升學生的環境素養與行動力。
- ✂️ 鼓勵師生共同參與改造校園，讓節能減碳不只是政策，更是每個人的日常行動。

💡 結語：從「行動者」到「影響者」，共創氣候友善校園

大庄國小不只是一要降低碳排，更要透過智慧科技與教育創新，讓學校成為「氣候行動的領航者」。我們相信，當學生親身參與低碳校園的轉型，他們不僅是減碳行動的參與者，更能成為未來推動永續社會的影響者。

透過這樣的努力，我們不僅為孩子打造一個更舒適、低碳的學習環境，更能讓學校成為社區永續發展的重要推手，為下一代培養兼具科技素養與環境意識的世界公民。



建構智慧化氣候友善校園

AI 智慧教室規劃書

新竹市大庄國小



1. 計畫背景與目標

隨著全球氣候變遷問題日益嚴重，各國紛紛致力於減少碳排放，實現可持續發展。校園作為教育與實踐的場所，承擔著推動環境保護和可持續發展教育的責任。因此，建構智慧化氣候友善校園，結合 AIoT 智慧物聯網技術，成為當前教育領域的一個重要趨勢。

智慧化氣候友善校園的概念是基於 SDGs (永續發展目標) 和 ESG (環境、社會及治理) 理念，旨在利用先進的技術手段，實現校園的環境保護和資源管理。SDGs 中的第 4 項目標“優質教育”和第 13 項目標“氣候行動”尤其強調了教育機構在推動可持續發展方面的重要作用。智慧校園不僅提高了校園管理的效率，還有助於提升學生的環保意識和科技素養。

在此背景下，大庄國小規劃提出將 AIoT 智慧物聯網解決方案應用於校園，通過智慧硬體設備和設施的部署，結合新穎的教學方案，打造一個智慧、節能且環保的校園環境。此規劃書不僅關注 AI 技術的應用，還強調教育模式的創新，力求在推動環境保護的同時，提高學生的學習效果和 AI 科技應用能力。

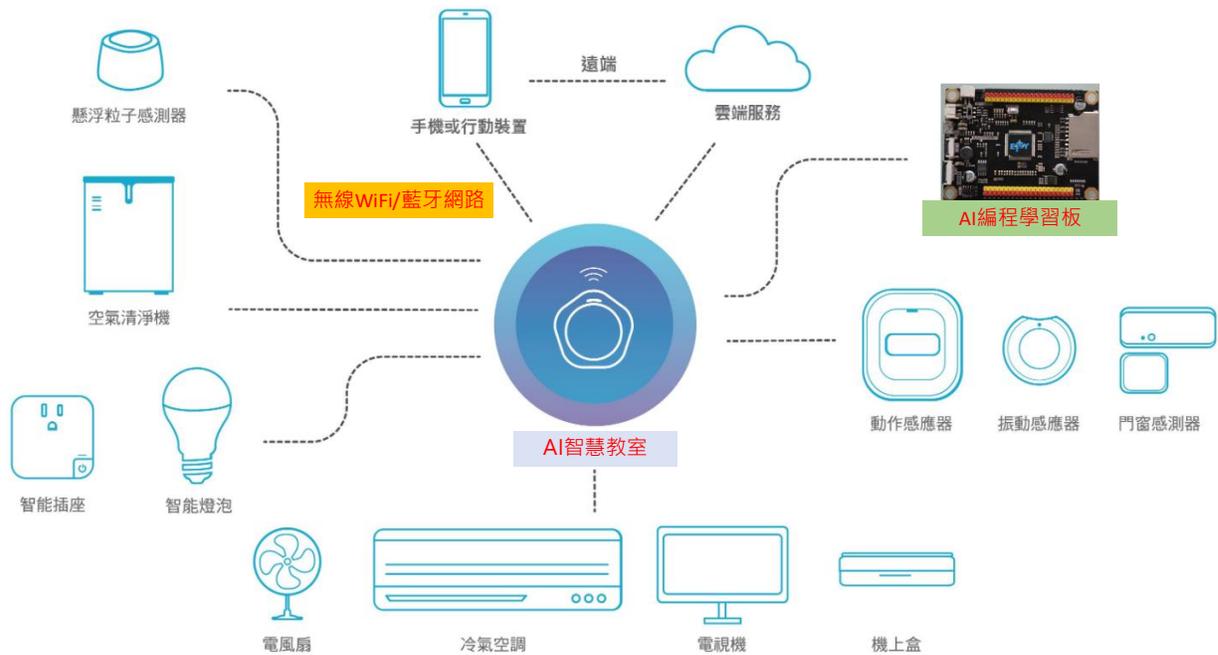
隨著時代進步，AI 技術也逐漸走入校園，大庄國小結合企業開發 AI 智慧系統應用於智慧教室並結合了智慧化、資訊化的無線物聯網控制系統。它將連結相關的感測器及裝置來構成 — AI 智慧網路為核心重點，輔以簡單容易上手積木編程程式規劃有趣的「AI 人工智慧程式設計」實作及體驗課程，讓學生能引領 AI 時代。本 AI 智慧教室將發揮 MIT 台灣力量。主要規畫目標是通過建構智慧化氣候友善校園，實現以下幾個方面的主要成果：

- 1. 環境監控與管理：**利用 AIoT 技術，實現校園環境的全面監控與智慧管理。通過部署智慧感測設備，如空氣質量監測、能耗監測和智慧灌溉系統，實時收集和分析環境數據，及時調整校園環境狀況，提升資源利用效率，減少碳排放。
- 2. 教育模式創新：**結合智慧校園的硬體設施和 AIoT 技術，設計創新型的教學方案，提升學生的學習效果。通過引入物聯網課程和環保主題的教學活動，培養學生的科技素養和環保意識，讓學生在實踐中理解和應用所學知識，提升其解決問題和創新能力。

3. **數據分享與效益評估**：建立校園環境數據分享平台，促進數據的開放與共享。通過公開校園的環境數據，為師生和社會提供參考，促進環保意識的提升。同時，定期進行效益評估，分析智慧校園的運行效果和環境效益，為後續優化和改進提供依據。
4. **推動 SDGs 和 ESG 理念**：在校園內推動 SDGs 和 ESG 理念，將可持續發展和環境保護教育納入日常教學活動中。通過實施一系列的環保措施和活動，鼓勵師生積極參與，實現全校範圍內的環保行動，並向社會傳遞可持續發展的正能量。

2. 計畫內容

AI 智慧校園是採用無線標準通訊 2.4G WiFi 和藍牙 BLE5.0 協議資料加密傳輸，能夠直接架構在校園局域網、廣域網路和無線網路上。系統採用了嵌入式即時多工作業系統，使用了功能強大的 CPU 完成傳輸的工作，學生可通過手機平板 APP 軟體 (Pycode)、用 PC 瀏覽器或語音識別來直接控制及監測觀看整個 AI 智慧教室。另外，學生也可以使用 EPY 學習板來與 AI 控制系統連接並透過藍牙來作控制及數據觀看。更能夠啟發學生對 AI 應用的學習及了解。整套 AI 智慧系統不僅可基於學校局域網用於區域監控，如教室監控、辦公室、活動場所等監控；而且也能通過 INTERNET 用於跨區域遠程監控及網上展示，未來也可加入攝影機即時的監控視頻立刻呈現在眼前，而不用擔心無法掌握教室安全狀況，系統會將學校的一切異常在第一時間發送到手機，EPY 學習板。



AI 智慧校園系統框架圖

AI 智慧校園系統主要特色

1. 隨時隨地皆可控制
2. 共同分享
3. 即時監控環境
4. 自訂排程
5. 智慧情境互相連動
6. 融入編程啟發式學習
7. 融入 AI 應用讓系統更智慧化

(一) 硬體設備與設施建置

智慧化氣候友善校園的建設需要部署多種高效、智慧的硬體設備及設施，包括智慧感測器、智慧照明系統、智慧安防系統和智慧管理平台等。這些設備和系統共同作用，實現了校園環境的全面監控和智慧管理，提高了資源利用效率，保障了校園安全，提升了教學質量和學生的學習效果。通過結合 SDGs 和 ESG 理念，智慧化氣候友善校園不僅推動了科技教育的發展，還為實現

可持續發展目標做出了積極貢獻。以下是對每項硬體設備及設施的詳細說明。

a. 智慧中控主機

智慧中控主機 (Gateway) 是整個系統的中央控制設備，用於管理和控制整個智慧系統中的藍牙 MESH 設備。中控主機基於藍牙 5.0 BLE MESH 技術的網絡協定，用於建立大規模的網絡。它允許設備之間進行直接通信，並且可以擴展到數百個節點。當中控主機與藍牙 BLE MESH 設備結合使用時，它可以更有效地管理和控制大規模的藍牙網絡。中控主機可以作為網絡的中心，接收和處理來自藍牙 BLE MESH 網路中設備的數據，並發送控制命令。這樣，使用者可以通過中控主機來方便地管理和控制所有設備，並享受藍牙 BLE MESH 網路的高效能和安全性。智慧中控主機通常具有以下功能：

- 集中管理：集中管理多個設備，使操作更為簡單和高效。
- 數據處理：對接收到的數據進行處理和分析，並發送控制命令。
- 安全性：提供安全機制，確保數據的安全性和隱私保護。
- 多協定支持：支持多種通信協定，如 Wi-Fi、藍牙等。



智慧中控主機

b. 智慧感測器

空氣質量監測設備

- 部署空氣質量、溫濕度、噪音等環境監測感測器

智慧環境監測系統旨在通過先進的感測技術，實時監測校園內的環境狀況，並及時提供相關數據以便調整和優化環境條件。這些監測感測器可以安裝在教室、實驗室、圖書館等不同區域，實時收集空氣質量、溫濕度和噪音等環境數據。

例如，空氣質量感測器可以監測教室內的 CO₂ 濃度、PM_{2.5} 和 VOC 等指標，當數據超標時，自動啟動通風系統或空氣淨化設備，改善室內空氣質量。溫濕度感測器則能夠即時提供環境溫度和濕度數據，根據數據調整空調和加濕器的運行參數，確保適宜的學習環境。噪音感測器則可以監控校園內的噪音水平，保障學生的學習和生活質量。



空氣感測盒子

- 數據即時上傳與可視化展示

所有環境數據將即時上傳至中央管理平台，通過數據可視化技術，為校園管理人員提供直觀的環境狀況展示。這些展示包括環境指標的實時圖表、歷史數據的趨勢圖以及異常情況的報警提示等。管理人員可以根據這些數據，及時調整校園環境設施的運行參數，確保環境的舒適和安全。



可視化管理平台

能耗監測設備

- 安裝智慧電表與能源管理系統

智慧能源管理系統旨在通過先進的技術手段，實現對校園能源使用情況的實時監控和管理。智慧電表是一種能夠精確測量和記錄電力使用情況的設備。這些電表能夠即時傳輸數據至中央管理平台，便於監控能源消耗。

智慧電表不僅能夠提供詳細的用電數據，還能識別不同設備的用電模式，幫助學校找出高能耗設備，制定相應的節能策略。例如，通過分析教室的用電情況，可以優化照明系統的使用時間，避免不必要的能源消耗。能源管理系統則能夠綜合各類數據，提供節能優化建議，進一步提高能源利用效率。



智慧電表

- 數據整合與分析

智慧能源管理系統將所有數據整合至中央平台，通過大數據分析技術，為校園能源管理提供全面的分析報告。這些數據包括用電量、用電高峰時段、各類設備的能耗情況等。管理人員可以根據這些分析結果，制定針對性的節能措施，例如調整教學樓的空調運行時間、優化電梯的使用策略等，以達到減少不必要的能源消耗的目的。

智慧灌溉系統

- 設置智慧水表與灌溉系統

智慧水資源管理系統旨在提高校園內水資源的利用效率，減少水資源浪費。智慧水表能夠實時監測校園內各用水點的用水量，並將數據上傳至中央管理平台，便於監控和管理。通過對用水數據的分析，可以識別高用水點，查找漏水問題，並制定相應的節水措施。

智慧灌溉系統則能夠根據土壤濕度和天氣條件，自動調節灌溉時間和水量，確保校園綠化區域得到合理的灌溉。這不僅提升了灌溉效率，還避免了過度灌溉，節約了用水資源。

- 蒐集雨水資源與再利用

雨水收集系統是智慧水資源管理的一部分，旨在利用自然資源減少校園的用水成本。通過在校園屋頂和空間場地設置雨水收集裝置，將雨水收集起來，經過過濾和處理後，用於綠化灌溉、沖洗

廁所和清潔校園等非飲用水需求，實現水資源的再利用。雨水再利用系統不僅減少了自來水的使用，降低了用水成本，還緩解了城市排水系統的壓力，對環境保護具有積極意義。

c. 智慧照明系統

智慧照明系統旨在提升校園內照明的效率和智慧化水平。這些系統通常由智慧燈具、感測器和控制系統組成，可以根據環境光照條件和人員活動情況，自動調節燈光亮度和開關狀態。例如，當教室內無人時，系統會自動關閉燈光，以節省能源；當天氣變暗時，系統會自動調高燈光亮度，確保教室內的光線適宜。

****安裝太陽能板與儲能系統****

綠能設備的導入是實現校園節能減排的重要措施之一。太陽能板是一種將太陽能轉化為電能的設備，具有清潔、可再生的特點。通過在校園屋頂或空閒場地安裝太陽能板，可以充分利用太陽能資源，為校園提供穩定的電力供應。

儲能系統則能夠將白天產生的多餘電能儲存起來，供夜間或陰天使用，提高能源利用效率，減少對傳統電網的依賴。這不僅降低了校園的能源成本，還減少了碳排放，對環境保護具有積極意義。



鈣鈦礦太陽能電池

****引進節能燈具與智慧控制系統****

節能燈具如 LED 燈相比傳統燈具具有更高的能效和更長的使用壽命。通過引進節能燈具，可以顯著降低校園的照明能耗。同時，智慧控制系統可以根據光照條件和人員活動情況，自動調節燈光的開關和亮度，進一步提升能源利用效率。

智慧控制系統還可以通過感測器檢測教室內是否有人存在，當教室無人時，自動關閉燈光；當光照不足時，自動調高燈光亮度。這種自動化的控制方式不僅提高了用電效率，還減少了人為操作的繁瑣，提升了管理的便利性。



d. 智慧安全監控系統

視頻監控設備

視頻監控設備在智慧校園中的作用不僅僅是保障安全，還可以用於人流量監控和空間利用分析。智慧視頻監控系統可以實時監控校園內外的活動，並通過圖像識別技術，識別異常行為和事件，及時通知安保人員進行處理。此外，這些數據還可以用於分析校園內人流量分佈，優化校園空間使用和管理。

門禁及借書系統

智慧門禁系統可以提高校園安全管理的水平。通過 RFID 卡、指紋識別和人臉識別等技術，實現對校園內各區域的進出控制。這些系統不僅能夠保障校園安全，還可以記錄師生的進出情況，便於考勤管理和突發事件的應對。也可利用此智慧刷卡系統來做為圖書館借還書管理。

e. 智慧管理平台

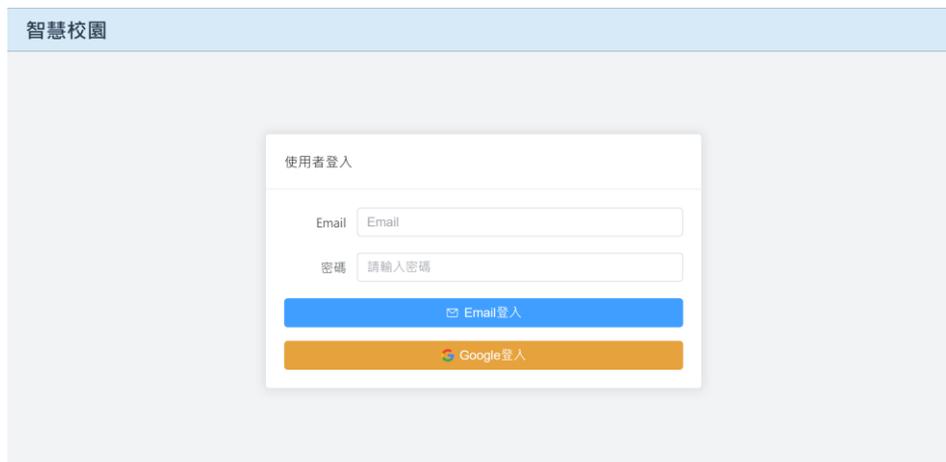
智慧校園的核心在於智慧管理平台的建立。這一平台通過整合各類智慧設備和系統，實現對校園環境、資源和安全的綜合管理。

數據收集與分析系統

數據收集與分析系統是智慧管理平台的基礎。這一系統通過各類感測器和設備，實時收集校園內的環境數據、能耗數據和安全數據。然後，通過大數據技術，對這些數據進行分析和處理，生成各類報告和視覺化圖表，幫助學校管理人員全面了解校園狀況，作出科學決策。

遠程控制與管理系統

遠程控制與管理系統使校園管理更加便捷高效。通過這一系統，管理人員可以通過電腦或手機，實時監控和控制校園內的各類設備。例如，管理人員可以遠程調整空調的溫度和開關狀態，控制教室內的燈光亮度，或者啟動智慧灌溉系統進行灌溉。這不僅提高了管理效率，還能及時處理突發事件，保障校園的正常運行。



管理系統登錄介面



智慧校園 大庄國小 > 大庄教室1

主機與設備列表

主機位置	MAC	主機類型	設備數量	主機狀態	時間	操作
主機位置	70:01:00:01:12:29	mini_pc	7	在線	2025-01-15 10:25:47	開啟 執行

設備列表

位置	MAC	名稱	類型	狀態	時間	操作
五年戊班	70:01:00:01:68:1A	數位輸入輸出	窗簾	在線	2024-12-03 20:28:05	
五年戊班	70:09:00:01:06:51	RGB燈	RGB燈	在線	2025-01-15 10:12:47	開啟 執行
五年戊班	70:02:00:00:3A:81	插座	風扇4	在線 開關: 關	2024-12-03 20:29:21	開啟 執行
五年戊班	70:02:00:00:3A:2C	插座	風扇3	在線 開關: 關	2024-12-03 20:29:23	開啟 執行
五年戊班	70:02:00:00:3A:17	插座	風扇2	在線	2024-12-03	開啟 執行

設備即時數據顯示及遠程控制

智慧校園 大庄國小 > 大庄教室1

歷史紀錄

© 2024 泓鉅科技 Richlink-tech. All rights reserved.

數據歷史紀錄

(二) 教學方案設計與實施詳細說明

在智慧化氣候友善校園的建設中，教學方案的設計與實施是關鍵組成部分，旨在通過創新的教學模式和先進的技術手段，提升教學質量和學生的學習效果。以下是針對新教學方案設計與實施的詳細說明。

a. 教學目標與理念

教學方案的設計首先需要明確教學目標與理念。智慧化氣候友善校園的教學目標包括：

- 提升學生的科技素養：讓學生掌握物聯網、AI 人工智慧等先進技術的基本原理和應用，培養他們的科技應用能力。
- 培養環保意識和可持續發展理念：通過實際操作和實踐活動，讓學生了解環境保護的重要性，並養成節約資源、愛護環境的良好習慣。
- 促進創新能力和解決問題的能力：通過項目式學習和實驗課程，培養學生的創新思維和解決問題的能力，激發他們的創造力。

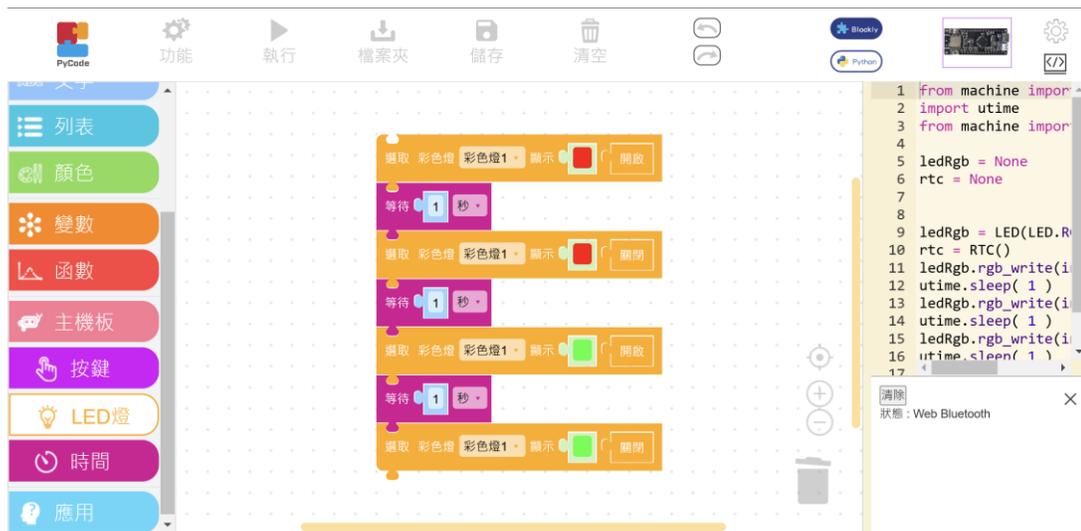
教學方案的理念包括以學生為中心，強調實踐與理論相結合，利用先進技術創新教學模式，並注重個性化教育和協作學習。

b. 教學內容設計

教學方案的內容設計應涵蓋物聯網技術、AI 人工智慧應用、環境保護知識以及可持續發展理念等多方面，並針對不同學段（低年級、中年級、高年級）設計相應的課程內容。

低年級階段

- 基礎認知與操作：讓學生認識智慧教室的各類設備，如智慧燈泡、空氣感測盒子、智慧電表等，學習基本的操作方法。
- 簡單編程：通過 Blockly 等圖形化編程工具，讓學生學習基本的編程概念和操作，實現對智慧教室設備的簡單控制。



- 環保意識培養：通過環保主題的課程和活動，讓學生了解環境保護的重要性，如如何節約用電、減少廢棄物等。

中年級階段

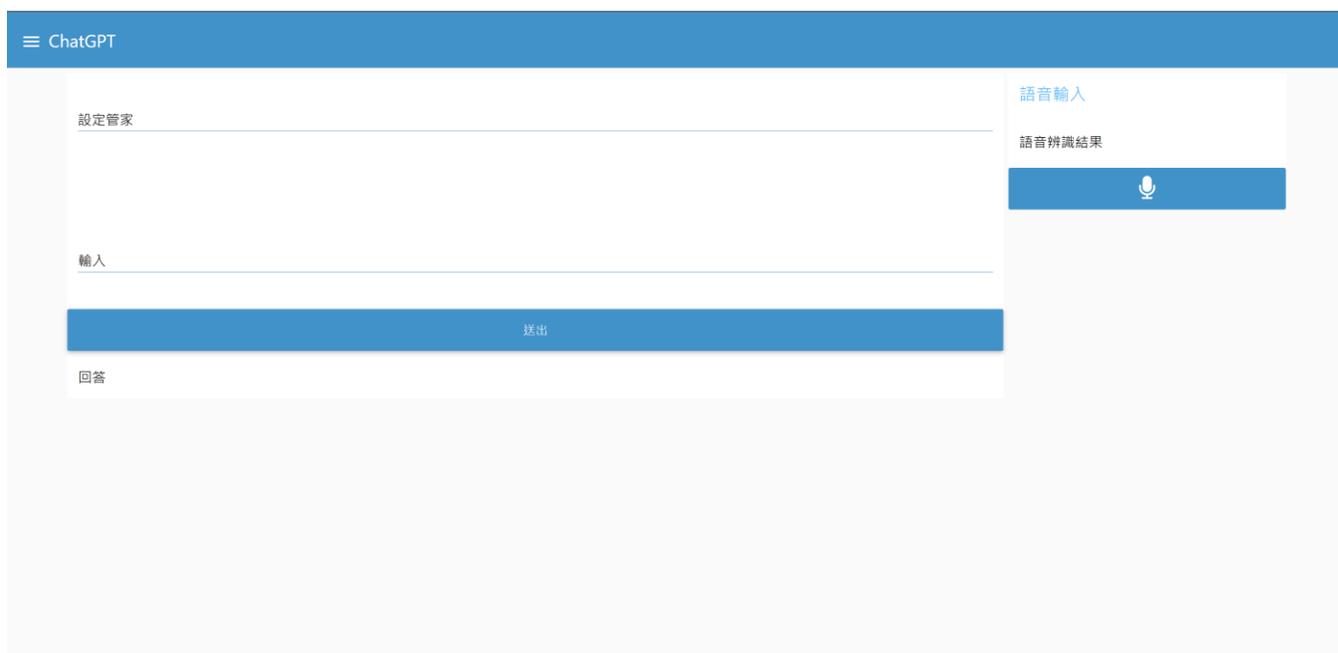
- 進階操作與應用：深入學習智慧教室設備的操作，了解物聯網技術的基本原理和應用方法。
- Blockly 編程：學習 Blockly 編程語言，進行進階的編程練習，實現對智慧教室設備的複雜控制和數據分析。



- 環境數據分析：通過收集和分析校園環境數據（如空氣質量、能耗數據等），讓學生學會使用數據來解決實際問題，並提出改進建議。

高年級階段

- 專題研究與創新實踐：結合學習內容，設計並完成一個智慧校園或智慧教室的專題項目，如智慧家居系統設計、校園節能方案制定等。
- **Blockly 編程與 AI 應用**：深入學習 **Blockly** 編程和人工智慧技術，開發簡單的 AI 應用，如智慧助手、語音識別系統、**ChatGPT AI** 應用等。



- 可持續發展教育：學習可持續發展的相關知識，理解 **SDGs** 和 **ESG** 理念，並結合實踐活動，提出並實施校園環保改進方案。

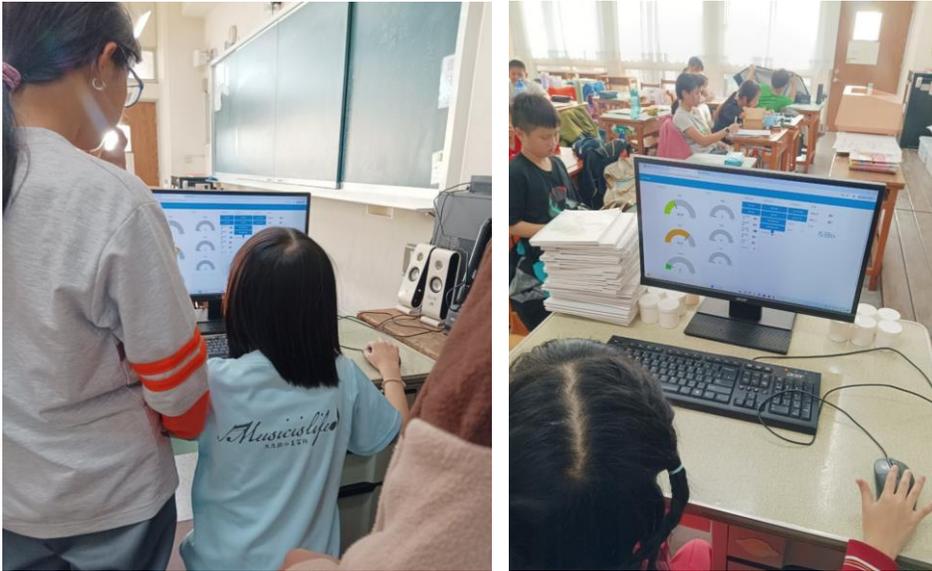
c. 教學模式創新

教學方案強調教學模式的創新，利用先進的技術手段和教學工具，提升教學的互動性和效果。

PBL 學習

專題導向學習 (**Project-Based Learning, PBL**) 是一種以學生為中心的教學方法，通過讓學生參與實際專題的設計和實施，提升他們的創新能力和解決問題的能力。在智慧化氣候友善校園的教學中，可以設計多個與物聯網、**AI** 應用和環保相關的項目，如智慧校園系統設計、校園能耗優

化方案制定等。學生在專題中需要進行需求分析、方案設計、實施和測試，最終完成專題報告和展示。



協作學習與小組互動

協作學習強調學生間的合作與交流，通過小組討論和合作任務，提升學生的團隊合作能力。在智慧教室中，可以設計多種協作學習活動，如小組編程挑戰、環保方案設計競賽等，讓學生在合作中共同學習和進步。



d. 教師培訓與支持

教學方案的實施需要教師具備相應的技能和知識，因此，教師培訓與支持是關鍵環節。

系統使用培訓

首先，教師需要熟練掌握智慧教室系統的操作方法，包括智慧設備的使用、數據分析工具的操作等。為此，可以組織專業培訓課程，邀請技術專家進行講解和示範，並通過實踐操作，提升教師的技術技能。

持續支持與資源共享

為確保教學方案的長期實施，學校應建立持續的支持機制，提供教學資源和技術支持。可以建立在線資源平台，提供教學案例、操作手冊和視頻教程等資源，便於教師查閱和使用。此外，還可以設立技術支持熱線，隨時解答教師在使用過程中遇到的問題，確保教學的順利進行。

(三) 效益評估與數據資料分享

為確保智慧化氣候友善校園的實施能夠產生顯著的成效並推動持續改進，大庄國小將進行全面的效益評估和數據資料分享。這一過程不僅有助於評估項目的實施效果，還能促進學術研究、產學合作以及社會影響力的擴大。以下是針對效益評估與數據資料分享的詳細說明。

a. 建立校園數據平台

- 集中能源、環境與設備數據，進行長期監測與分析

建立校園數據平台是智慧化氣候友善校園項目成功的重要基礎。數據平台將整合來自各類智慧設備的數據，包括能源使用、環境監測和設備運行情況等。這些數據將實時上傳並集中儲存於中央平台，便於統一管理和長期監測。

數據平台的主要功能包括：

- 數據收集與整合：通過智慧電表、空氣質量感測器、溫濕度感測器等設備，實時收集校園內各類能源和環境數據。這些數據將自動上傳至數據平台，進行集中整合，形成完整的數據庫。



- 數據分析與報告生成：利用大數據分析技術，對收集到的數據進行深度挖掘和分析，生成各類報告和視覺化圖表。這些報告將涵蓋能源使用情況、環境質量變化趨勢、設備運行效率等多方面內容，為校園管理提供科學依據。
- 長期監測與預警：通過持續監測校園內的能源和環境數據，及時發現異常情況並提供預警通知。例如，當某教室的用電量異常增加時，系統將自動發出警報，提醒管理人員檢查和處理。這樣可以及時應對潛在問題，避免能源浪費和環境污染。

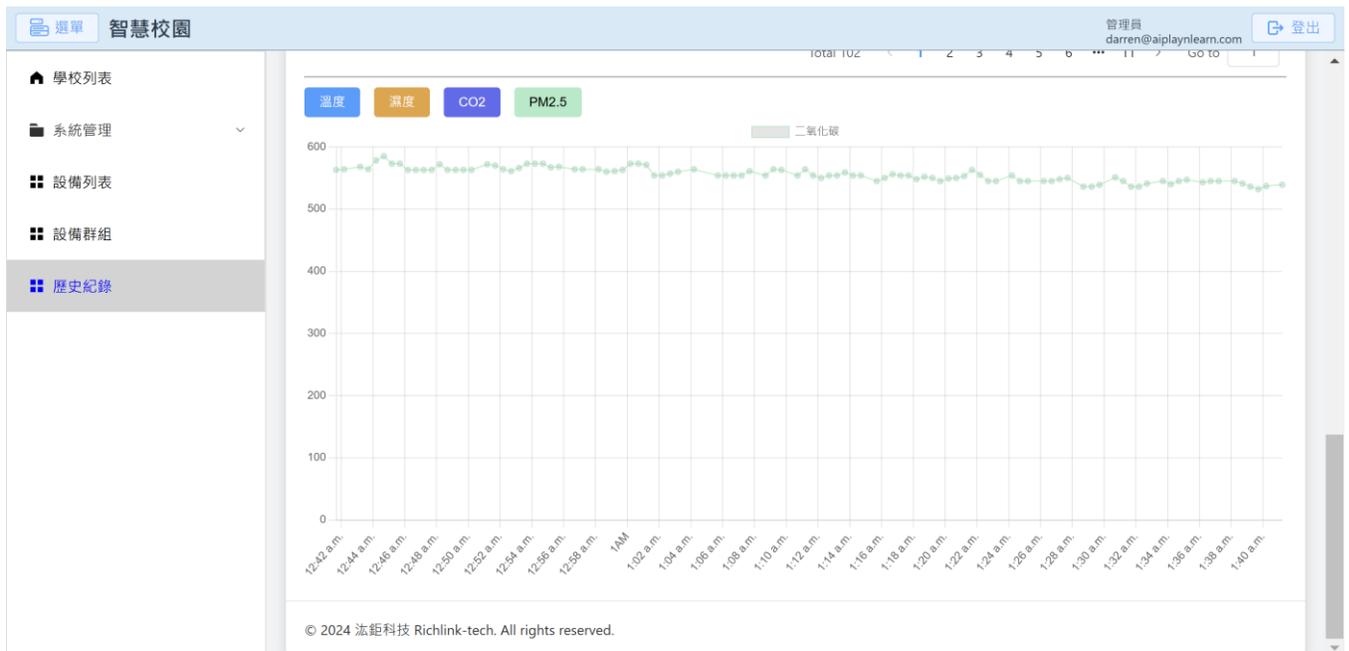
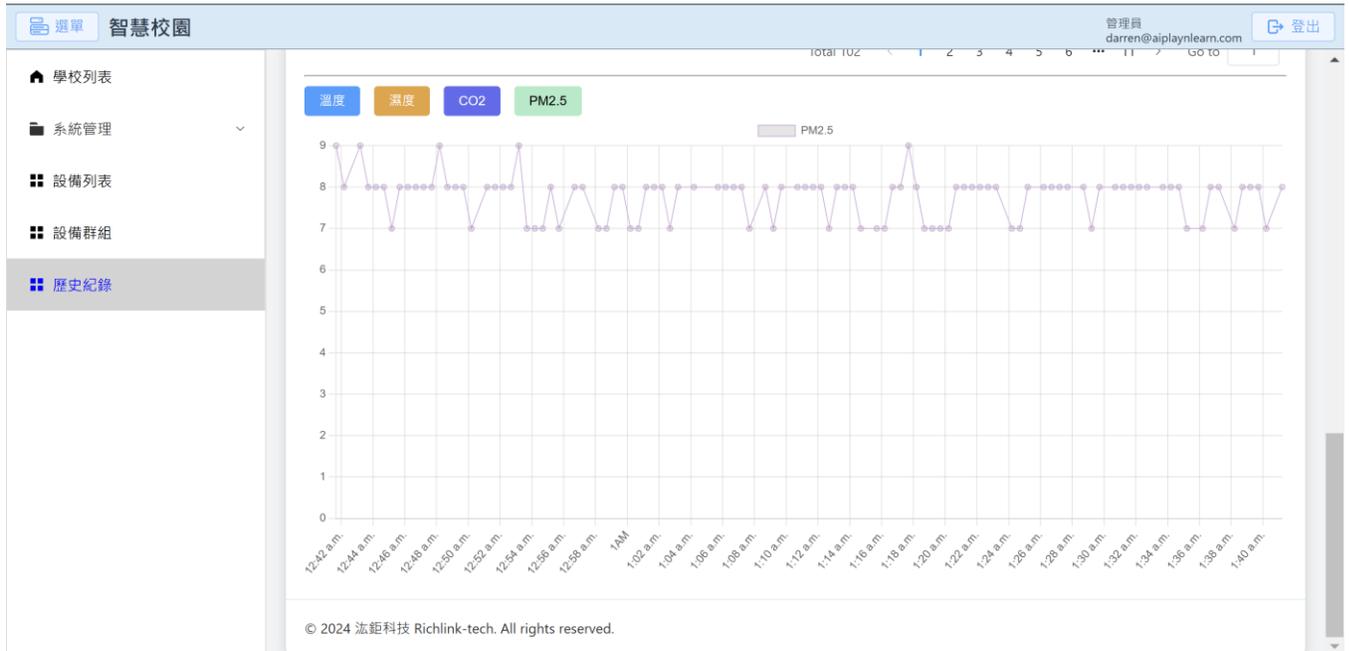
- 開放部分數據供外界使用，促進學術研究與產學合作

除了校園內部使用外，校園數據平台還將開放部分數據供外界使用，促進學術研究和產學合作。這些數據的開放不僅能夠推動相關領域的研究進展，還能促進校園與企業和科研機構的合作，共同推動智慧校園和環保技術的發展。

開放數據的主要內容包括：

- 能源使用數據：包括校園內各類設施的用電量、水資源使用量等數據，供研究能源管理和節能技術的學術研究使用。
- 環境監測數據：包括空氣質量、溫濕度、噪音等環境指標數據，供環境保護和可持續發展研究使用。
- 設備運行數據：包括各類智慧設備的運行情況和效能數據，供研究物聯網技術和智慧設備的學術研究使用。

這些開放數據將通過公開的 API 或數據接口提供給研究機構、企業和學術界，促進數據的共享與應用，推動智慧校園和環保技術的創新發展。



b. 效益評估指標設計

- 制定節能減碳、環境改善與教學效能提升的量化指標

為了科學評估智慧化氣候友善校園的實施效果，我們將制定一套完整的效益評估指標，涵蓋

節能減碳、環境改善和教學效能提升等多個方面。

主要評估指標包括：

- 節能減碳指標：
 - 用電量減少率：比較智慧教室實施前後的總用電量，計算用電量減少的百分比。
 - 碳排放減少量：根據能源使用情況，計算智慧教室實施後減少的碳排放量。
 - 能源利用效率：分析各類能源設備的使用效率，評估智慧能源管理系統的優化效果。
- 環境改善指標：
 - 空氣質量指數 (AQI)：監測教室內的空氣質量變化，評估智慧環境監測系統的改善效果。
 - 噪音水平：比較智慧教室實施前後的噪音水平，評估智慧設備對環境噪音的控制效果。
 - 溫濕度舒適度：監測教室內的溫度和濕度變化，評估智慧教室對學習環境舒適度的提升。
- 教學效能提升指標：
 - 學生成績提升率：分析智慧教室實施前後學生的學習成績變化，評估新教學方案對學習效果的提升。
 - 課堂互動度：通過問卷調查和課堂觀察，評估智慧教室對課堂互動和學生參與度的提升。
 - 教師教學滿意度：通過訪談和問卷調查，了解教師對智慧教室系統的滿意度和使用效果。

- 每半年進行一次評估，根據結果調整計畫執行策略

效益評估將每半年進行一次，通過對上述指標的評估，全面了解智慧化氣候友善校園的實施效果。評估結果將作為調整計畫執行策略的重要依據，確保項目的持續改進和優化。

評估過程包括：

- 數據收集與分析：通過校園數據平台，收集相關數據並進行分析，生成各類報告和視覺化

圖表。

- 問卷調查與訪談：通過問卷調查和訪談，了解學生和教師對智慧教室的使用體驗和意見建議。
- 評估報告編寫：根據數據分析和調查結果，編寫詳細的效益評估報告，總結項目的成效和不足之處，提出改進建議。
- 策略調整與優化：根據評估報告的結果，對項目的執行策略進行調整和優化，確保智慧教室的持續改進和提升。

c. 推廣與分享

- 舉辦智慧校園成果發表會，邀請其他學校、政府與企業參與

為了推廣智慧化氣候友善校園的成果，促進經驗交流與合作，我們將定期舉辦智慧校園成果發表會。發表會將邀請其他學校、政府部門和企業參與，共同探討智慧校園建設的經驗和挑戰。

發表會的主要內容包括：

- 智慧校園建設經驗分享：總結智慧教室的建設和實施經驗，分享成功案例和最佳實踐，為其他學校提供參考。
- 數據分析與成果展示：展示校園數據平台的運行成果，通過視覺化圖表和報告，介紹智慧教室在節能減碳、環境改善和教學效能提升方面的成效。
- 產學合作與交流：邀請企業和研究機構代表參與，探討智慧校園和環保技術的創新合作機會，共同推動智慧校園的發展。

- 發布白皮書，分享成功經驗與數據分析成果，促進社會影響力

為了擴大智慧化氣候友善校園的社會影響力，我們可定期發布白皮書，詳細介紹智慧校園的建設經驗和數據分析成果。白皮書將涵蓋項目的背景與目標、建設過程、效益評估結果和未來發展建議等多方面內容。

白皮書的發布將有助於：

- 促進經驗交流：通過分享成功經驗，為其他學校和教育機構提供參考和借鑒，推動智慧校

園建設的普及和發展。

- 推動政策支持：通過展示智慧校園的成效，向政府部門和相關機構傳遞智慧校園建設的重要性，爭取更多的政策支持和資金投入。
- 提升社會影響力：通過公開數據和分析成果，展示智慧校園在節能環保和教育創新方面的表現

3. 預期效益

智慧化氣候友善校園的建設將帶來顯著的環境效益、教育效益和社會效益。通過減少碳排放和能源浪費，提升校園環境質量；通過培養學生的科技素養和環保意識，成為下一代環境領袖；通過建立校園作為智慧與永續發展的示範場域，影響更多社區和組織，智慧校園的建設將對環境保護和可持續發展產生深遠的影響。以下是針對這些預期效益的詳細說明。

a. **環境效益**：減少校園碳排放與能源浪費，提升校園環境質量。

- 減少校園碳排放與能源浪費

智慧化氣候友善校園的核心目標之一是減少碳排放和能源浪費，這將通過多種智慧設備和技術實現。首先，智慧能源管理系統能夠實時監控校園的能源使用情況，並通過數據分析提供優化建議。例如，智慧電表能夠記錄各類設備的用電量，幫助識別高能耗設備，制定相應的節能策略。通過優化教室的空調和照明系統，可以顯著降低用電量，減少能源浪費。

此外，綠能設備的導入也是減少碳排放的重要措施。太陽能板和儲能系統能夠利用再生能源，減少對傳統電網的依賴。通過在校園屋頂安裝太陽能板，可以充分利用太陽能資源，為校園提供穩定的電力供應。儲能系統則能夠將多餘電能儲存起來，供夜間或陰天使用，進一步提升能源利用效率。另外，智慧環境監測系統能夠實時監控校園內的空氣質量、溫濕度和噪音等環境指標，及時發現並解決環境問題。例如，當空氣質量指標超標時，系統會自動啟動通風系統或空氣淨化器，改善室內空氣質量。這不僅有助於提升學生的學習環境，還能保障他們的健康。

- 提升校園環境質量

通過智慧化技術的應用，可以顯著提升校園的環境質量。智慧水資源管理系統能夠提高用水效率，減少水資源浪費。智慧灌溉系統利用土壤濕度感測器和自動控制設備，根據土壤濕度和天氣條件自動調節灌溉時間和水量，確保校園綠化區域得到合理的灌溉。同時，雨水收集系統能夠將雨水收集起來，經過過濾和處理後用於非飲用水需求，如綠化灌溉和校園清潔等，實現水資源的再利用。

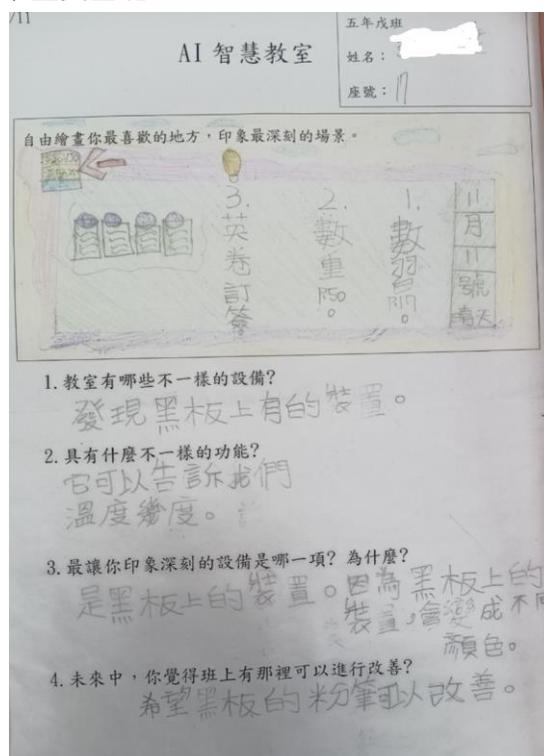
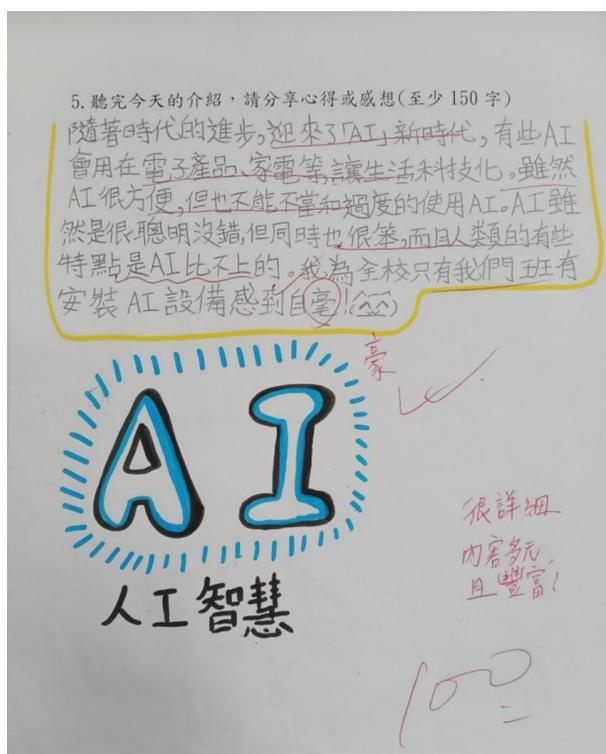
這些措施不僅減少了校園的用水成本，還促進了水資源的可持續利用。此外，智慧校園還可以通過優化垃圾分類和回收系統，減少垃圾產生量，提高資源回收利用率，進一步提升校園的環境質量。

b. **教育效益**：學生掌握 AIoT 與永續發展技能，成為下一代環境領袖。

- **學生掌握 AIoT 與永續發展技能**

智慧化氣候友善校園的建設將顯著提升學生的科技素養和永續發展技能。通過新教學方案的實施，學生將學習物聯網、人工智慧和環境保護的相關知識，並在實踐中掌握這些技術的應用。例如，學生可以通過 EPY 學習板和 Blockly 編程工具，學習如何控制智慧教室的設備，如智慧燈泡、空氣感測盒子和智慧電表等。這些實踐活動不僅激發了學生的學習興趣，還讓他們在操作中掌握了基本的編程概念和物聯網技術。

在更高階段的學習中，學生還將深入學習 Blockly 編程和 AI 人工智慧技術，開發簡單的 AI 應用，如智慧助手、語音識別系統等。這些課程不僅培養了學生的科技應用能力，還提升了他們的創新思維和解決問題的能力，為未來的學習和職業發展打下堅實基礎。



AI 智慧教室

五年戊班
姓名: [redacted]
座號: 2

自由繪畫你最喜歡的地方，印象最深刻的場景。

1. 教室有哪些不一樣的設備?
在教室裡有電腦和電風扇跟燈泡
2. 具有什麼不一樣的機能?
電腦可以控制窗簾和電風扇的開關，還有控制燈泡的顏色。
3. 最讓你印象深刻的設備是哪一項？為什麼？
我覺得讓我印象最深刻的是那個會變顏色的大燈泡，因為這樣可以知道溫度或二氧化碳濃度有PM2.5超過的話就會亮。
4. 未來中，你覺得班上有那裡可以進行改善？
我覺得教室的門需要改善，因為每次風大時就會把門快速的關閉，有可能夾到手。

AI 智慧教室

五年戊班
姓名: [redacted]
座號: 11

自由繪畫你最喜歡的地方，印象最深刻的場景。

1. 教室有哪些不一樣的設備?
燈、電扇、窗簾，都可以自動化操作。
2. 具有什麼不一樣的機能?
1. 節省人力。2. 保護我們的安全。
3. 更方便。
3. 最讓你印象深刻的設備是哪一項？為什麼？
燈。因為燈會依據濕度、PM2.5、溫度和CO2 哪一個數字超過指定範圍，亮不同顏色的光提醒我們。
4. 未來中，你覺得班上有那裡可以進行改善？
門吧！門已經殘破不堪，萬一風大直接把門吹破怎麼辦？
我想建有個老年歷史了吧...

5. 聽完今天的介紹，請分享心得或感想(至少 150 字)(三行以上)

聽完今天介紹，我學到，不同的燈號的後

具有不同的功能，使我們能夠即時知道空氣品質和室內溫度的變化。

當太陽太刺眼時可以使用遙控器將窗簾關閉，而太陽光較小時可以使用遙控器將窗簾打開，使我們能夠不被太陽光照得太刺眼。

這些設備讓教室裡變得不一樣，但在生活中更加舒適、便利。

5. 聽完今天的介紹，請分享心得或感想(至少 150 字)

我覺得在教室有人工智慧很好，因為人工智慧能夠控制需要電的東西，例如燈泡和電風扇跟電動窗簾。人工智慧還能偵測到教室內的PM2.5或CO2、溫度、溼度等，人工智慧偵測到數值有超過標準時就會把燈泡亮起，雖然人工智慧的好處有很多，但是有時候講到冷時，卻不是很冷的意思，人工智慧還是會把電風扇關閉，所以我們要學會控制人工智慧，而不是讓人工智慧控制我們。

- 成為下一代環境領袖

智慧化氣候友善校園的建設還將培養學生的環保意識和可持續發展理念，讓他們成為下一代的環境領袖。通過環保主題的課程和活動，學生將深入了解氣候變遷和環境保護的重要性，並學會如何在日常生活中實踐環保行為。例如，學生可以參與校園的環保項目，如節能減碳計劃、垃圾分類競賽等，通過實際行動推動環保理念的實施。

此外，智慧校園還將設計一系列可持續發展教育的專題活動，如 SDGs 和 ESG 的相關課程，讓學生了解全球可持續發展的目標和挑戰，並培養他們的全球視野和社會責任感。這些教育活動不僅提升了學生的環保知識，還讓他們學會如何在日常生活中實踐可持續發展理念，成為積極推動環境保護和可持續發展的社會中堅力量。

c. 社會效益：建立校園作為智慧與永續發展的示範場域，影響更多社區與組織

- 建立校園作為智慧與永續發展的示範場域

智慧化氣候友善校園的建設將校園打造成為智慧與永續發展的示範場域，這不僅有助於提升學校的知名度和影響力，還能帶動更多社區和組織參與其中。通過智慧校園的建設經驗和成功案例，其他學校和教育機構可以學習和借鑒，推動智慧校園的普及和發展。

智慧校園的建設還將為社區提供一個實踐可持續發展理念的示範場域。例如，校園可以定期舉辦智慧校園開放日，邀請社區居民參觀和體驗智慧設備的應用，並開展環保教育活動，提升居民的環保意識和行動力。此外，智慧校園的環保項目和活動也可以與社區合作，推動全社會的環保行動，如社區垃圾分類計劃、節能減排宣傳等。



影響更多社區與組織

智慧化氣候友善校園的成功建設將對周邊社區和其他組織產生積極的影響，帶動更多的環保和智慧化項目的實施。通過智慧校園的數據分享和平臺開放，學校可以與社區、企業和科研機構合作，共同推動環保技術和智慧化管理的發展。

例如，學校可以與企業合作，開展智慧能源和環保技術的研究與應用，共同開發和推廣先進的節能設備和管理系統。同時，學校還可以與科研機構合作，進行智慧校園的數據分析和效益評估，為智慧校園的建設提供科學依據和技術支持。

智慧校園的成功經驗和數據分析成果也可以通過白皮書和專題報告的形式，向社會公開分享，促進經驗交流和知識傳播。例如，學校可以發布智慧校園建設的白皮書，介紹項目的背景與目標、建設過程、效益評估結果和未來發展建議等，為其他學校和組織提供參考和借鑒，推動智慧校園和環保技術的發展。

4. 執行時程與經費預算

智慧化氣候友善校園的建設是一個複雜且多階段的過程，需要詳細的時程安排和經費預算來確保項目的順利進行。以下是針對執行時程與經費預算的詳細說明

a. 執行時程

整個項目將分為三個主要階段，每個階段有特定的目標和任務，以確保項目的按計劃進行並達到預期效果。

○ 第 1 階段 (6 個月) : 需求盤查與設備建置。

目標：在第一階段，主要任務是對校園現有資源與需求進行全面盤查，包括能源使用、環境品質與基礎設施現況，了解學校對智慧校園的需求，並根據需求進行設備的採購和安裝。

1. 需求調研 (第 1-2 個月)

- 與學校管理層、教師和學生進行深入溝通，了解他們對智慧校園的具體需求和期望。收集相關的需求信息，並進行整理和分析。

2. 設備規劃與採購 (第 3-4 個月)

- 根據需求盤查結果，訂定設備建置規劃，完成智慧能源管理系統、環境監測系統與綠能設備的安裝。

3. 設備安裝與系統測試 (第 5-6 個月)

- 確保設備正常運作，並建立數據收集與傳輸的基礎設施。
- 將已安裝的智慧設備通過中央管理平台進行整合，實現數據的集中收集和管理。
- 利用 Node-Red 等平台，完成數據平台整合，提供即時監控與視覺化展示功能。實現對各設備的統一管理和控制。

○ 第 2 階段 (6 個月) : 系統數據分析與提出對策。

目標：在第二階段，主要任務是蒐集第一階段建置的數據，進行數據分析與診斷。找出能源消耗與環境品質的主要問題，提出改善對策與優化方案。

1. 數據收集及分析 (第 1-3 個月)

- 對整合後的系統進行全面的數據收集及分析，檢驗各設備和系統的協同工作效果。
- 系統整合包括設備的連接穩定性、數據傳輸的準確性和實時性、遠程控制功能的可靠性等。

2. 提出對策 (第 4-6 個月)

- 根據分析結果，對系統進行調整和優化，修正測試中發現的問題，確保系統的穩定性和安全性。
- 找出能源消耗與環境品質的主要問題，提出改善對策與優化方案。確保系統達到設計要求，為下一階段的課程實施奠定基礎。
- **第 3 階段 (1 年) : 課程實施與效益評估。**

目標：在第三階段，主要任務是實施設計好的課程，並進行效益評估，確保智慧校園的實施效果。

 1. **課程實施 (第 1–6 個月)**
 - 推動氣候變遷與環境教育課程，將實際數據融入教學活動。
 - 根據教學方案，開展各學段的智慧校園課程，包括物聯網技術、人工智慧應用、環境保護知識等。課程內容將涵蓋基礎認知與操作、進階編程與應用、AI 與物聯網應用等。
 2. **效益評估 (第 7–12 個月)**
 - 定期進行效益評估，根據量化指標檢視節能減碳成效與教學效能，瞭解學生對智慧教室內容的掌握情況。
 - 舉辦成果分享會與校園參訪活動，提升項目社會影響力。

b. 經費預算

智慧化氣候友善校園的建設是一個多階段建置的過程，需要詳細的時程安排和經費預算來確保項目的順利進行。通過科學的需求分析、系統整合與測試以及課程實施與效益評估，可以實現智慧校園的目標，提升校園的管理效率和環境質量，培養學生的科技素養和環保意識。以下是針對各項目標的經費預算詳情。

- **硬體設備建置 (參考價格)**

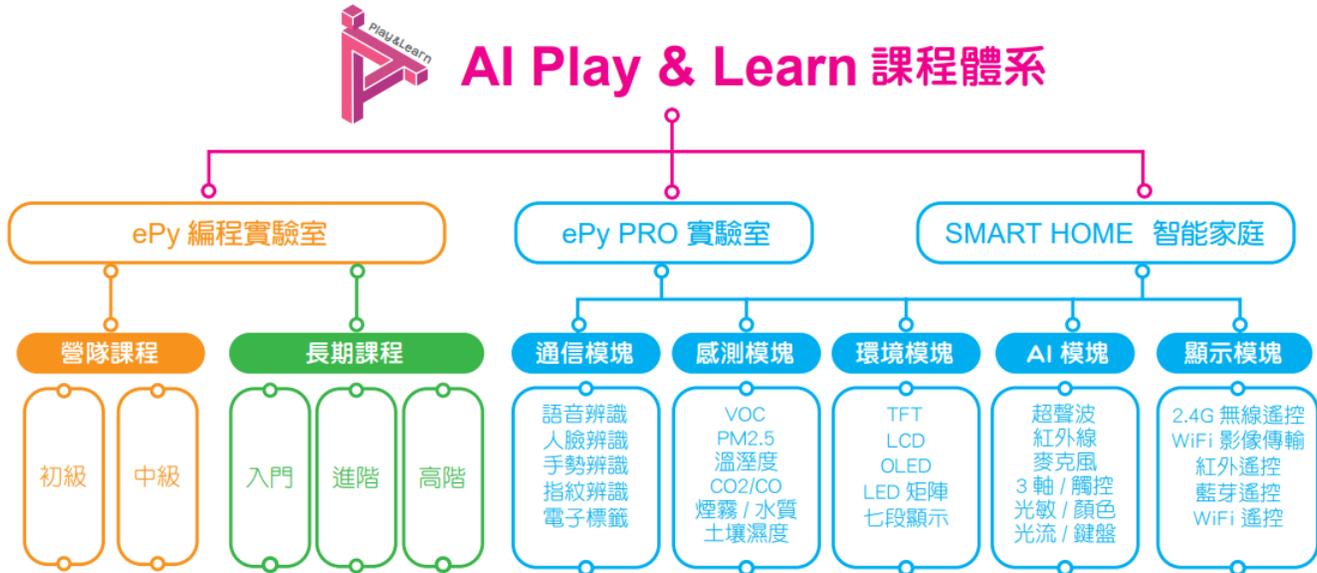
包括智慧電表、空氣質量感測器、智慧電表、智慧灌溉系統、太陽能板、儲能系統、智慧照明系統等。這些設備將實現校園的能源管理、環境監測和智慧控制，提升校園的管理效率和環境質量。

教學課程開發：

包括智慧校園課程的設計與開發，涵蓋物聯網技術、人工智慧應用和環境保護知識等方面。這些課程將幫助學生掌握先進技術，提升他們的科技素養和環保意識。

- **課程設計與開發：**ChatGPT, 語音識別, 人臉識別
- **教材與教學資源：**EPY 學習板, Pycode 軟體

- 教師培訓與支持：教師研習營, 學生營隊



- 效益評估與數據平台建置：

包括效益評估指標的設計與實施，校園數據平台的建置與維護等。這些措施將確保智慧校園的實施效果，並為持續改進提供依據。

- 效益評估指標設計與實施：
- 校園數據平台建置：
- 數據分析與報告生成：

5. 結論

智慧化氣候友善校園的建設是一個集技術創新、環保理念和教育改革於一體的綜合性工程。這一項目不僅有助於減少校園的碳排放和能源浪費，提升校園的環境質量，還能夠培養學生的科技素養和環保意識，促使他們成為下一代的環境領袖。此外，智慧校園作為一個示範場域，將對周邊社區和其他組織產生積極的影響，推動更多社會力量參與其中，共同促進智慧技術和可持續發展理念的普及和實踐。

在智慧化氣候友善校園的建設過程中，我們運用了包括智慧能源管理系統、智慧環境監測系統、綠能設備導入和智慧水資源管理等多種高效、智慧的硬體設備和技術手段。這些設備和系統不僅實現了對校園資源的高效利用和環境的全面監控與管理，還提升了校園的管理效率和安全保障。

同時，教學方案的設計與實施強調實踐與理論相結合，利用先進技術創新教學模式，注重個性化教育和協作學習。通過多階段的課程實施，學生不僅學習了物聯網、人工智慧和環境保護的相關知識，還在實踐中掌握了這些技術的應用，提升了他們的創新思維和解決問題的能力。這些教育活動不僅提升了學生的科技素養，還培養了他們的環保意識和社會責任感，讓他們成為積極推動環境保護和可持續發展的社會中堅力量。

效益評估與數據資料分享是智慧化氣候友善校園建設的重要組成部分。我們通過建立校園數據平台，集中能源、環境與設備數據，進行長期監測與分析，並開放部分數據供外界使用，促進學術研究與產學合作。這些數據不僅為校園管理提供了科學依據，還促進了相關領域的研究進展和智慧技術的創新發展。每半年進行一次的效益評估，幫助我們了解項目的實施效果，並根據評估結果調整計畫執行策略，確保項目的持續改進和優化。

智慧校園的建設經驗和數據分析成果也通過舉辦智慧校園成果發表會和發布白皮書等形式向社會公開分享，促進經驗交流和知識傳播。這些推廣活動不僅擴大了智慧校園的社會影響力，還推動了更多的學校和組織參與智慧校園和環保技術的建設和實施，共同推動智慧技術和可持續發展理念的普及和實踐。

總結來說，智慧化氣候友善校園的建設是一個多階段且資金密集的過程，需要詳細的時程安排和經費預算來確保項目的順利進行。通過科學的需求分析、系統整合與測試以及課程實施與效益評估，我們不僅實現了智慧校園的目標，提升了校園的管理效率和環境質量，還培養了學生的科技素養和環保意識，為實現可持續發展目標做出了積極貢獻。

■ 附錄

1. 材料費用清單 (參考)

產品	數量	單價	金額	備註
智慧中控主機				
紅外中控盒				
智慧電表				
智慧燈泡				
智慧插座				
系統安裝費				
總計				

2. 六大主題

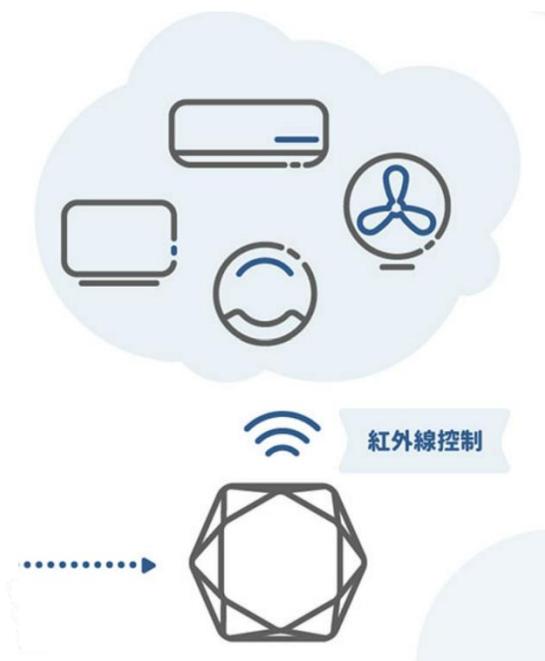
2.1 感測器篇

學習目的	1. 數據蒐集、分析與顯示
功能說明	1. 空氣感測—溫/溼度, PM2.5, CO2 2. 電量感測—電壓, 電流, 功率, 度數 3. 蒐集校園溫度與濕度 PM2.5, CO2 等大量數據 4. 分析數據, 取代空污旗, 以 OLED 顯示 5. 蒐集校園用電數據
硬體需求	1. 四合一空氣感測盒 2. 電表感測盒 3. 主機板 ePy-Lite
學習內容	1. 認識感測器原理 2. 認識空氣及溫溼度的測量單位 3. 理解數據所代表的意義跟影響 4. 學習如何蒐集數據 5. 實作因數據差異的功能設計

2.2 無線控制篇

學習目的	1. 了解通訊應用
功能說明	1. 紅外遙控 2. 藍牙遙控 3. RFID 控制
硬體需求	1. 主機板 ePy-Lite 2. 紅外中控盒 3. 智慧燈泡/智慧插座
學習內容	1. 認識不同遙控的原理 2. 理解不同物品所應用的遙控原理 3. 學習並實作將不同遙控功能應用在多種物品

1. 可以使用藍牙來遙控教室內的冷氣設備, 目前支持的功能為冷氣開啟或關閉。可以透過學習方式將紅外遙控器的發射碼直接記錄在紅外中控盒, 方便操作。





2.3 語音識別篇

學習目的	1. 語音識別學習
功能說明	1. 語音命令控制 2. Speech-to-Text 產生器 3. Text-to-Speech
硬體需求	1. 中控主機 2. 主機板 ePy-Lite
學習內容	1. 認識語音命令控制的原理 2. 學習如何執行語音控制 3. 實作如何將語音控制功能應用在不同物品

2.4 人臉識別

學習目的	1. 機器學習 (machine learning) 2. Teachable Machine
功能說明	1. 形狀感測辨識 2. 人臉感測辨識 3. 手勢辨識
硬體需求	主機板 ePy-Lite AI 辨識鏡頭 人臉辨識機
學習內容	1. 認識不同辨識方式的原理 2. 學習如何執行各種辨識方式 3. 實作將不同辨識功能應用在多種物品

2.5 智慧機械應用

學習目的	1. 了解智慧機械應用篇
功能說明	1. 電動窗簾 2. 風扇控制 3. 四輪麥克姆輪自走車

硬體需求	主機板 ePy-Lite 四輪麥克姆輪自走車
學習內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識智慧機械的原理 2. 學習如何執行智慧機械 3. 實作智慧機械的應用

2.6 AI 應用

學習目的	1. 利用 OpenAI 來讓學生了解 AI 的訓練及學習
功能說明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 訓練 AI 模型來理解語意 2. 透過訓練後 AI 模型來控制智慧設備
硬體需求	主機板 ePy-Lite 智慧燈泡/智慧插座
學習內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識 AI 學習 2. 學習如何執行 AI 應用 3. 實作 AI 應用場景