



112 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：台南市	學校全銜：台南市私立長榮高級中學
計畫團隊主要聯絡人	姓名(含職稱)：陳登耀 電話：06-2381711#2233 電子信箱：cjshs004@cjshs.tn.edu.tw

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. Micro: bit 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(111 年)碳盤查成果	經由學校填報工作表，團隊回傳之圖表呈現	13~14
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	一個教師社群，統計研習場次	17、21
	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，可搭配既有圖資、建築師或測繪公司進行協助，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）、過去五年水電費統計趨勢分析。	6~10 13~14
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），初步調查。	四大循環面向涵蓋多元項目，其中挑選 5 個檢視主題進行調查。	11~12 15~16
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。	22~25
	（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）		X
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	19~20
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。	22~25

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. Micro: bit 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）、Micro: bit 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：台南市私立長榮高級中學	地址：台南市東區林森路二段 79 號
學校年資：137 年	班級數：48
學校網址：www.cjshs.tn.edu.tw	老師人數：85 學生人數：1641
是否為縣市政府指定之防災避難中心	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
學校類型	<input checked="" type="checkbox"/> 都會 <input type="checkbox"/> 非山非市 <input type="checkbox"/> 偏遠 <input type="checkbox"/> 特偏 <input type="checkbox"/> 極偏
學校目前已有相關監測設施	<input type="checkbox"/> 空氣盒子 <input type="checkbox"/> 能源管理系統(EMS) <input type="checkbox"/> 智慧電表 <input type="checkbox"/> 智慧水表 <input checked="" type="checkbox"/> 其他（教學大樓屋頂全面設置太陽能板，裝置容量將近 1 百萬瓦）
學校是否有以 micro: bit 為教學素材	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
學校目前的教師社群	永續循環校園教師社群

二、學校永續發展目標(SDGs)之教育構想

教育在永續發展中扮演關鍵的角色，在 2002 年永續發展高峰會中，聯合國秘書長表示，「教育是達成永續發展的鎖鑰，教育民眾永續發展，教育要促成在經濟目標、社會需求與生態責任間的平衡，必須讓學生具有與社群永續發展及生活的相關技能、視野、價值和知識」。在國家重點發展計劃中，永續校園亦被列為指標項目之一，期望藉此發揮環境教育的積極意義。本校創校 138 年，校內擁有豐富多元的自然生態資源，是生態與環境教育良好的場域，希望藉由計畫的執行及推動，落實環境教育，達到永續校園的目的。

三、學校經營管理永續性構想

根據計畫執行、盤查與專家學者們之建議，讓我們深刻的檢視學校的現況，並思考未來學校的發展：

1. 學校建築設備老舊，透過更換老舊的中央空調系統及照明，改成分離式冷氣、LED 節能燈具、搭配良好的使用習慣，學校用電量可望大幅降低。
2. 學校主要建築為南北座向，透過了解校園的風向及日照，進行調整開窗或建築修整，可讓校園更為通風，不僅可讓環境更舒適，亦可減少電力之使用。
3. 學校建築與業者合作，全面裝設太陽能板，善用校園屋頂空間，減少太陽直射，使建築整體降溫，且可產生大量綠電，並挹注學校財源。
4. 校園樹木植栽佔近半校地，枯枝落葉數量極多，每年需額外花費數十萬經費加以清運。然而也因校地廣大，且有足夠閒置空間，因此可將清運費改為建置生質垃圾處理空間，將小型的枯枝及大量落葉粉碎後，直接噴洒於校園綠地植栽，藉由自然方式分解吸收。如此作法不僅可以解決大量生質垃圾的清運，還可以省下每年數十萬的垃圾清運費，逐步接近零碳循環的理念。
5. 校園綠帶因承接以往校園美學，綠帶普遍高於路面，導致雨水大都直接透過水溝排出，無法確實進入綠帶。雨時無法集水，無雨時需另外進行澆灌，造成水資源浪費。然而因分佈範圍廣大，若要整體改建需花費大量經費，因此可分階段進行局部修整，將綠帶土壤做翻土及部份刨除，降低綠帶之土壤高度，消除綠帶與道路之邊界，讓雨水可直接流入綠帶，達到基地保水的目標，進而減少校園用水及雨水資源的浪費。
6. 校園洗手台廢水目前皆是直接排入水溝，但若透過簡單拉管，將排水管出口移至最近的綠帶，不僅可以達到中水回收，還可以基地保水，達到節約用水的目的。
7. 結合「113 年永續能源跨域應用人才培育聯盟計畫」與崑山科大、雲林科大及台南大學合作，加強再生能源之負碳認知及效能。

雖然學校的歷史悠久、建築及設備的老舊，再加上校地廣闊會導致可用資源分散。但現在我們看到的劣勢，若換個角度來看也可以是優勢。至於如何將劣勢轉變成優勢，將會是長榮邁向下個一百年，永續發展的重要關鍵。

貳、環境基礎篇

(請在具有比例、方位標準之學校平面配置圖/測量圖上繪製以下基礎資料)

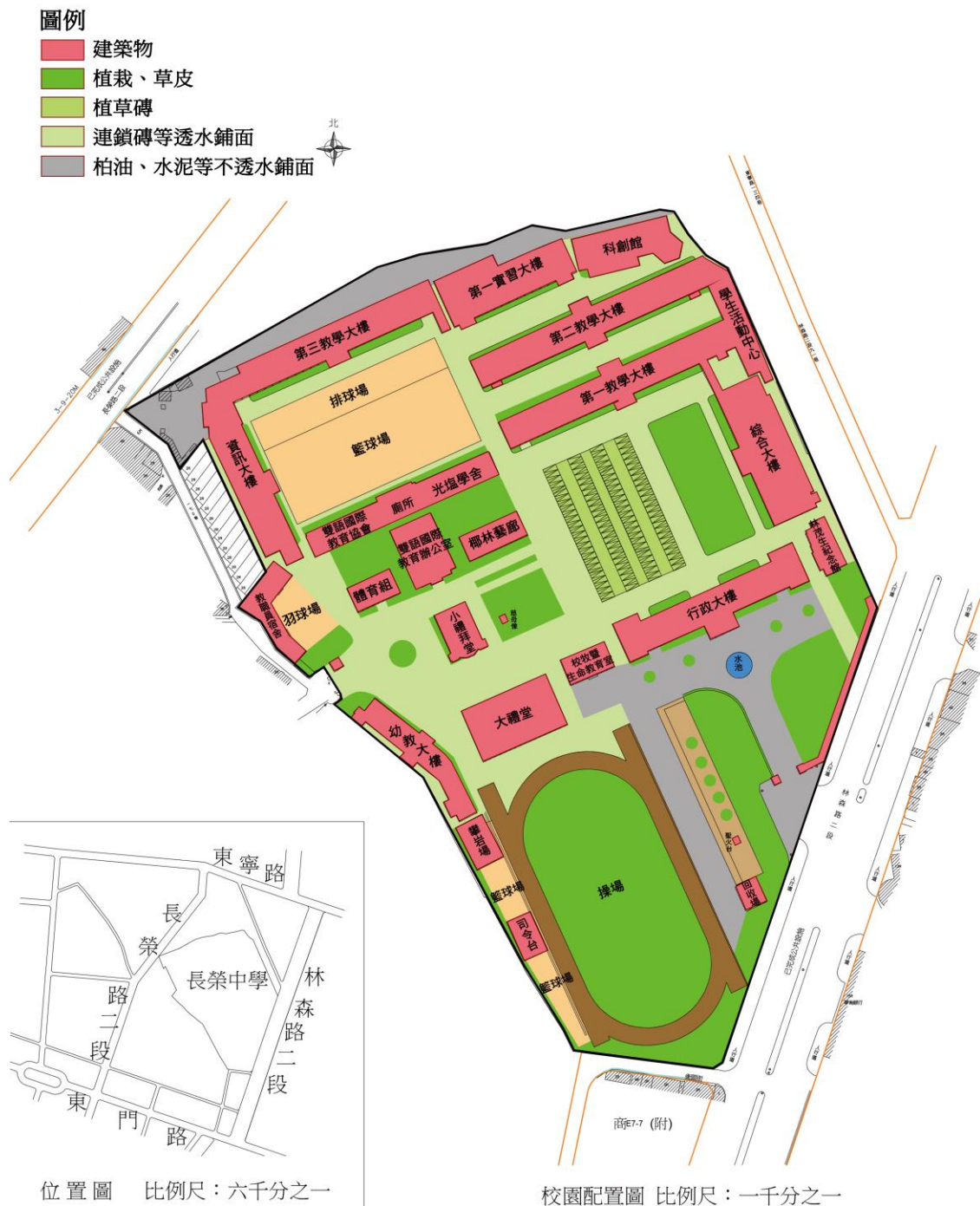
一、學校在地基礎物理環境盤查



(一)本校衛星空拍地圖

1. 學校佔地超過 7 公頃，校園空間十分寬廣，植被豐富。
2. 本校位於台南市東區，臨近台南火車站，交通十分便利、生活機能極佳。
3. 方圓 5 公里內有成功大學和台南大學，附近有高中職及國中小合計數十間，可說是一個社區中心。

(二)本校校園配置圖 (含高程、植被、透水鋪面及非透水鋪面)



1. 本校地勢平坦，除提供校車停泊出入鋪設柏油路，及籃排球場及跑道鋪設PU塗層外，其餘皆為植被、植草磚及連鎖磚等透水鋪面。
2. 平時降雨排水正常，無淹水狀況出現；若遇瞬時豪大雨，籃球場、停車場及部份較低窪地區會出現積水現象。

(三) 生態調查圖(針對花草樹木)

型態	植栽名稱	位置	單位	數量	總數	型態	植栽名稱	位置	單位	數量	總數	型態	植栽名稱	位置	單位	數量	總數	
小喬木	椴樹椰子	大門	株	21	21	喬木	土肉桂	學務處停車場	株	10	10	灌木	七里香	大門	株	100	100	
	黃堯花	音響組母座	株	12	14		大王椰子	音響組母座	株	25	26		七里香	教學大樓	株	16	118	
	醉嬌花	籃球場	株	2	2		大王椰子	學務處停車場	株	1	1		七里香	籃球場	株	2	2	
	雙葉木	學務處停車場	株	2	2		大王椰子	長悠園	株	1	1		大王仙丹	音響組母座	株	12	12	
		大門	株	5			大王椰子	學務處停車場	株	12	25		大王仙丹	大門	株	20	20	
		長悠園	株	4			大王椰子	籃球場	株	13	25		大王仙丹	音響組母座	株	20	20	
		音響組母座	株	2	26		大王椰子	學務處停車場	株	7	7		大王仙丹	大門	株	20	20	
		教學大樓	株	5			大王椰子	花旗木	學務處停車場	株	7		7	大王仙丹	音響組母座	株	1	21
		操場	株	10			大王椰子	南洋杉	長悠園	株	1		8	大王仙丹	音響組母座	株	1	21
		學務處停車場	株	2			大王椰子	南洋杉	學務處停車場	株	7		8	大王仙丹	大門	株	90	90
	籃球場	株	18	20	大王椰子	重榕	操場	株	55	55	大王仙丹	音響組母座	株	120	180			
盆植	紅粉撲花	學務處停車場	株	11	11	大王椰子	紫井吉野櫻	大門	株	1	1	大王仙丹	音響組母座	株	60	60		
	桂花	教學大樓	株	25	25	大王椰子	洋玉蘭	長悠園	株	1	1	大王仙丹	長悠園	株	20	20		
	馬拉巴栗	音響組母座	株	8	8	大王椰子	紅花風鈴木	大門	株	6	6	大王仙丹	大門	株	100	500		
	琴葉榕	教學大樓	株	6	6	大王椰子	美人樹	學務處停車場	株	4	4	大王仙丹	音響組母座	株	400	400		
	天堂鳥	長悠園	株	4	4	大王椰子	茄冬	大門	株	1	5	大王仙丹	音響組母座	株	26	26		
	火鶴	長悠園	株	14	14	大王椰子	茄冬	學務處停車場	株	4	5	大王仙丹	大門	株	50	50		
	白馬蕉	音響組母座	株	3	3	大王椰子	桃花心木	操場	株	9	9	大王仙丹	音響組母座	株	400	800		
	白鶴芋	長悠園	株	8	8	大王椰子	馬尼拉欖仁	音響組母座	株	1	1	大王仙丹	音響組母座	株	100	100		
	地氈草	大門	M ²	1878	5735	大王椰子	梅花	教學大樓	株	5	5	大王仙丹	學務處停車場	株	250	250		
		音響組母座	M ²	590		大王椰子	紫微	教學大樓	株	10	17	大王仙丹	音響組母座	株	2	2		
	音響組母座	M ²	237		大王椰子	紫微	籃球場	株	7	17	大王仙丹	音響組母座	株	40	40			
	教學大樓	M ²	400		大王椰子	菩提樹	籃球場	株	4	4	大王仙丹	音響組母座	株	110	110			
	學務處停車場	M ²	2450		大王椰子	黃椰子	音響組母座	株	1	1	大王仙丹	籃球場	株	30	30			
	籃球場	M ²	180		大王椰子	黑板樹	教學大樓	株	13	19	大王仙丹	音響組母座	株	10	10			
	孤挺花	教學大樓	株	30	30	大王椰子	黑板樹	操場	株	6	19	大王仙丹	大門	株	10	10		
	草坪	M ²	5857	5857	大王椰子	楓香	音響組母座	株	10	14	大王仙丹	學務處停車場	株	30	30			
	蚌蘭	教學大樓	株	10	10	大王椰子	楓香	操場	株	4	14	大王仙丹	音響組母座	株	15	15		
	野薑花	教學大樓	株	20	20	大王椰子	榕樹	大門	株	7	39	大王仙丹	音響組母座	株	200	922		
	黃鳥蕉	長悠園	株	20	20	大王椰子	榕樹	長悠園	株	3	39	大王仙丹	教學大樓	株	12	12		
藤本	蒜香藤	操場	株	70	70	大王椰子	榕樹	音響組母座	株	14	39	大王仙丹	學務處停車場	株	700	700		
球根	孤挺花	音響組母座	株	10	10	大王椰子	榕樹	音響組母座	株	6	39	大王仙丹	籃球場	株	10	10		
	野薑花	音響組母座	株	10	10	大王椰子	榕樹	教學大樓	株	2	39	大王仙丹	音響組母座	株	16	23		
						大王椰子	榕樹	操場	株	7	39	大王仙丹	音響組母座	株	7	23		
						大王椰子	榕樹	楓木	株	1	1	大王仙丹	音響組母座	株	250	250		
						大王椰子	榕樹	鳳凰樹	音響組母座	株	1	1	大王仙丹	籃球場	株	250	250	
						大王椰子	榕樹	鳳凰樹	大門	株	3	16	大王仙丹	長悠園	株	40	240	
						大王椰子	榕樹	樟樹	音響組母座	株	3	16	大王仙丹	音響組母座	株	200	240	
						大王椰子	榕樹	樟樹	音響組母座	株	3	16	大王仙丹	音響組母座	株	13	13	
						大王椰子	榕樹	樟樹	操場	株	10	150	大王仙丹	音響組母座	株	150	150	
						大王椰子	榕樹	樟樹	音響組母座	株	2	5	大王仙丹	音響組母座	株	30	30	
						大王椰子	榕樹	樟樹	教學大樓	株	3	5	大王仙丹	音響組母座	株	30	30	
						大王椰子	榕樹	樟樹	音響組母座	株	2	9	大王仙丹	音響組母座	株	8	9	
						大王椰子	榕樹	樟樹	大門	株	32	32	大王仙丹	音響組母座	株	1	9	
						大王椰子	榕樹	樟樹	音響組母座	株	8	9	大王仙丹	音響組母座	株	1	9	
						大王椰子	榕樹	樟樹	學務處停車場	株	1	9	大王仙丹	音響組母座	株	1	9	





校園巡禮

長榮中學校園植栽分佈圖

Distribution of Plants in The Campus

長悠園



本看板位於全區位置



大王仙丹



椰林藝廊



金葉梅

佛焰草

旅人蕉

長春花

美人蕉

彩葉蚌蘭



變葉木(嫦娥鏡)



春不老



大葉欖仁



西印度櫻桃



山蘇



洋五鞭



福木



紫錦草



白鶴芋



薛荔



翠蘿莉



亮葉朱蕉



雪茄花



暹虎尾蘭



紅邊竹蕉



榕樹



校園巡禮

長榮中學校園植栽分佈圖

Distribution of Plants in The Campus



本看板位於全區位置



蔓花生



小葉馬纓丹



杜鵑



桂花



矮仙丹



楓香



羅漢松



馬茶



榕樹



樟樹



西印度櫻桃



黃金金盞花





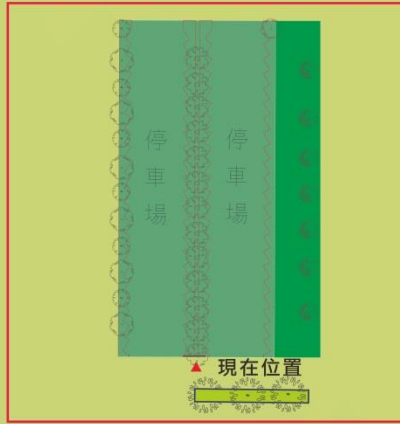
校園巡禮

長榮中學校園植栽分佈圖

Distribution of Plants in The Campus



本看板位於全區位置



土肉桂



花旗木



台灣光蠟樹



黃金金露花



小葉檜仁



肯氏南洋杉



蔓花生



地毯草



矮仙丹



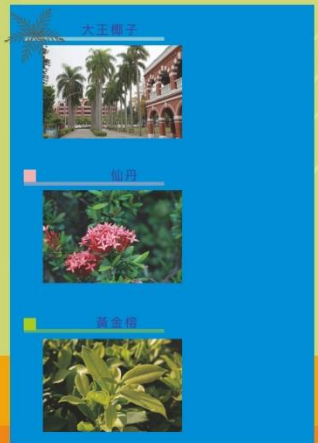
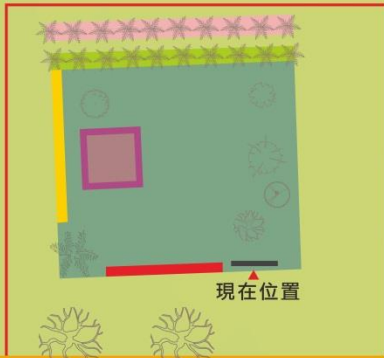
校園巡禮

長榮中學校園植栽分佈圖

Distribution of Plants in The Campus



本看板位於全區位置



孤挺花



大王仙丹



銀葉黃樟



玫瑰杜鵑



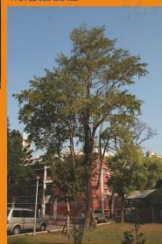
森氏杜鵑



榕樹



馬尼拉檳仁



黃金椰子



鳳凰樹



樟樹



茶花



阿勃勒





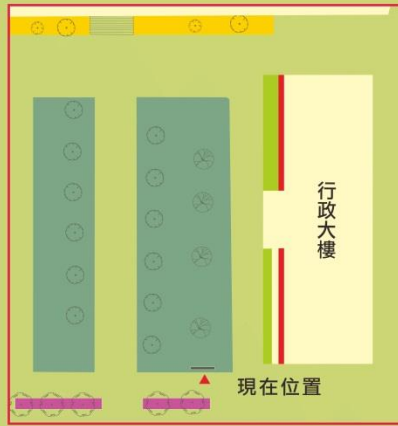
校園巡禮



本看板位於全區位置

長榮中學校園植栽分佈圖

Distribution of Plants in The Campus



番茉莉



紫薇



仙丹



黃金金露花



扁柏



肯氏南洋杉



小葉欖仁



茄苳



醉嬌花



雪茄花



金英樹



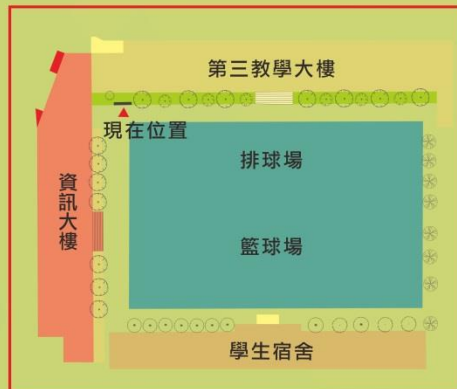
校園巡禮



本看板位於全區位置

長榮中學校園植栽分佈圖

Distribution of Plants in The Campus



日日櫻



蕺艾(芙蓉)



大花紫薇



黃脈刺桐



大黃仙丹



細葉七里香



黃鐘花



針葉牡丹



櫻花



小葉欖仁



平戶杜鵑



裂葉美女櫻



含笑花



金邊鵝掌藤



粉撲花



朱槿

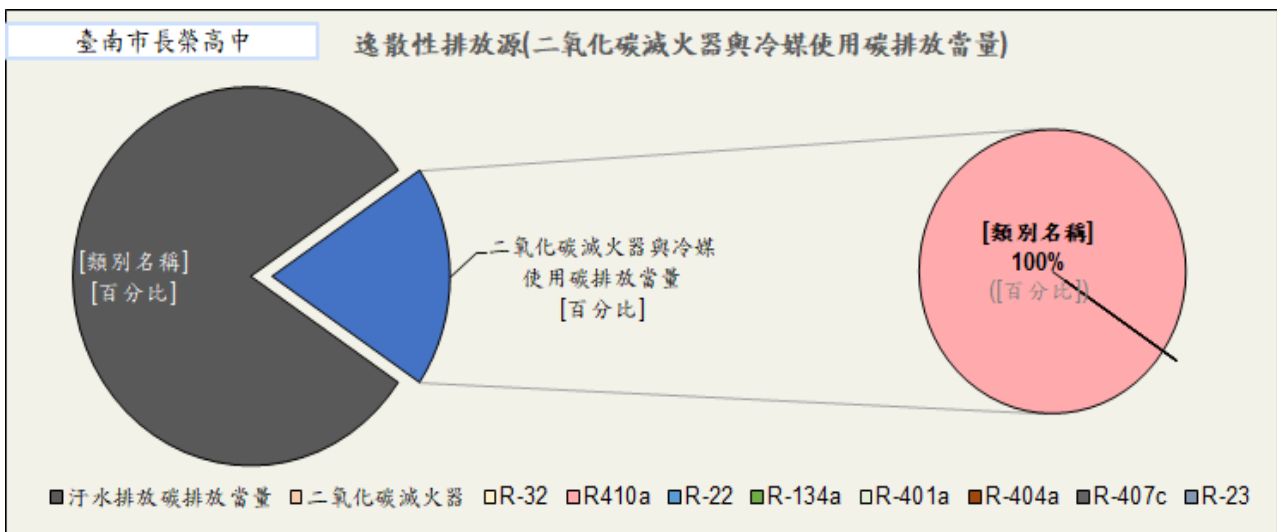
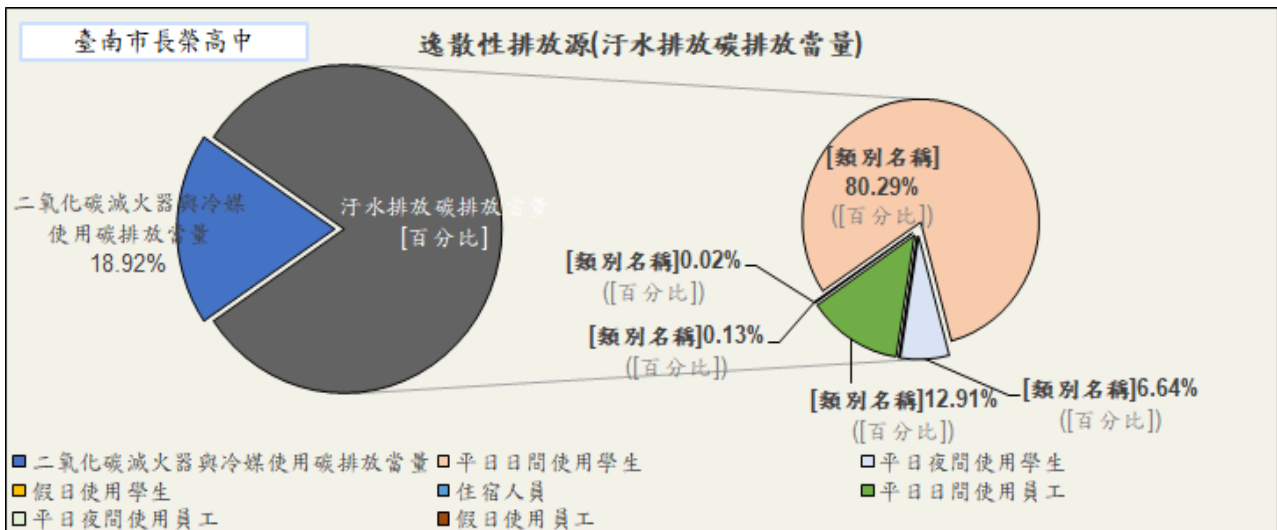
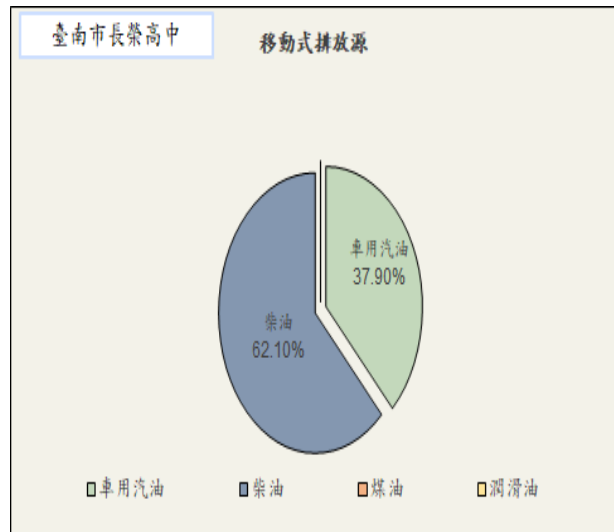
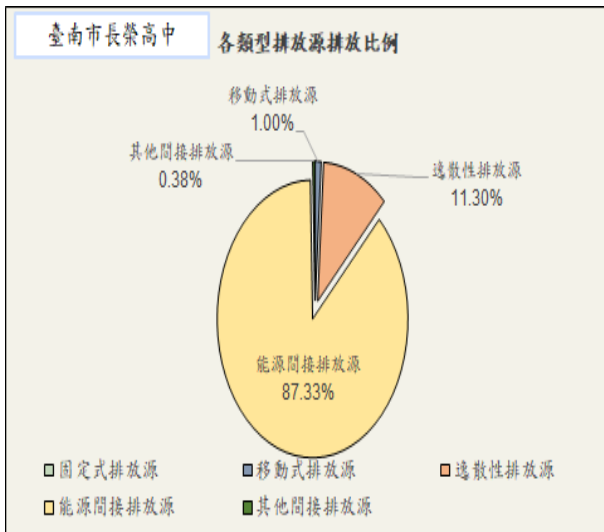


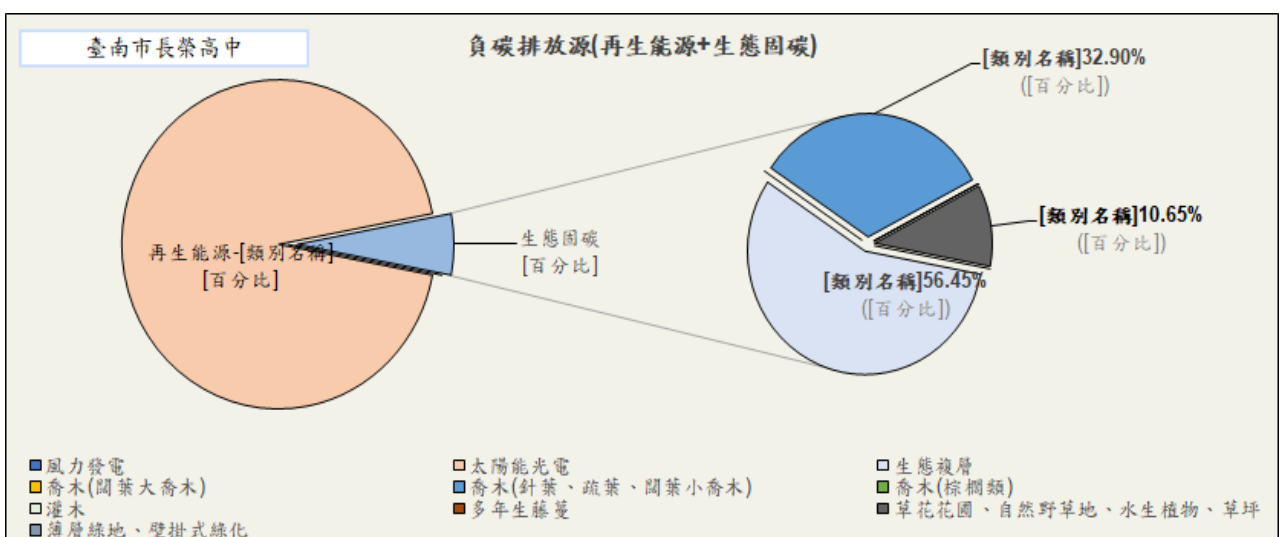
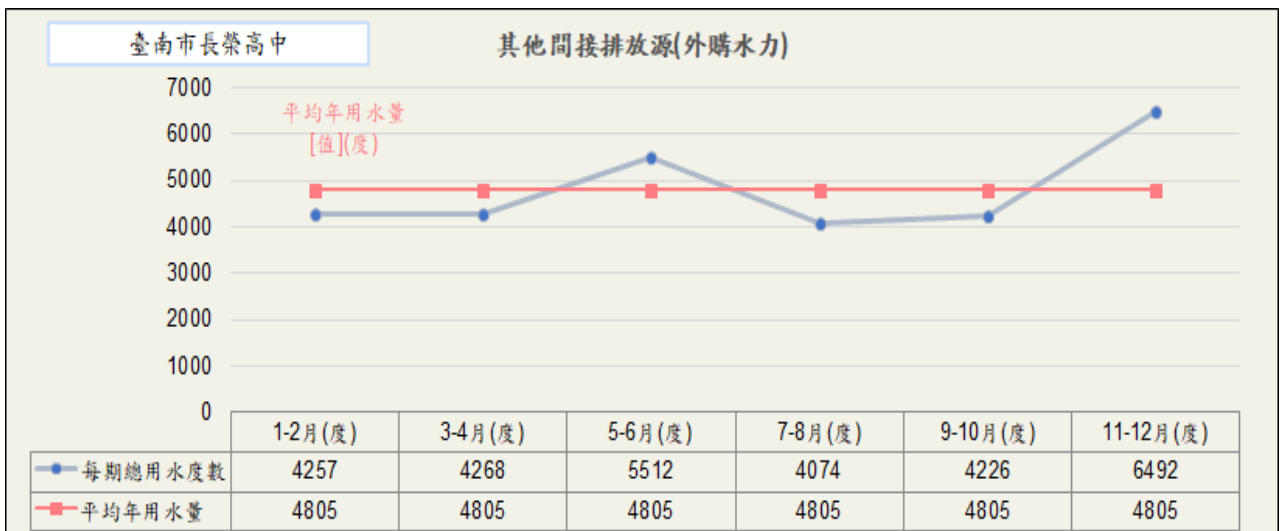
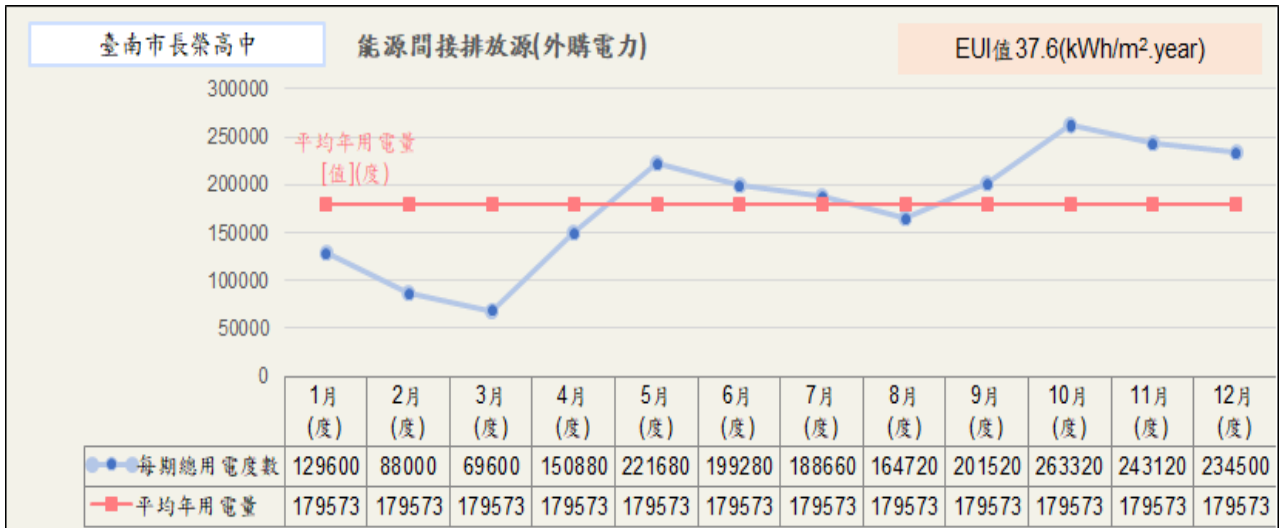
二、學校四大循環面向盤查

指標內容	主題	項目	項目內容說明
A-1 可回收資源	■一般性資源回收	■資源回收有效分類與減量轉用	1. 常見之可再回收資源進行回收有效運棄或轉用創意再生。
A-3 有機碳循環資源	■落葉與廚餘堆肥（校內回收）	■校園內預留堆肥場地	1. 基本上以自然堆肥為原則，同時應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。
B-1 水循環	■雨水與表面逕流水收集	■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	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。 2. 透過地下儲水設備增加校園雨中水儲存量。
	■自然滲透與澆灌	■收集回收水進行噴灑與澆灌	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。
C-1 電能	■供電電網與設備	<p>◆空間配置節能</p> <p>■調整空間配置，視其空間屬性與搭配周邊環境</p> <p>■調節空間使用性質制定用電目標</p> <p>■全面採用節電設施設備</p> <p>■進行優化契約容量調校</p> <p>◆照明系統節能</p> <p>■使用節能照明燈具及導光設施</p> <p>■公共場域燈具感應點減系統</p> <p>■符合自訂之符合基準照明用電量設定</p> <p>◆空調設備節能</p> <p>■符合自訂之空調系統用電量運轉設定</p> <p>■設定使用機制與時段，確保室內環境品質控制</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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減系統，最大量化進行節能作為。</p> <p>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。</p>

指標內容	主題	項目	項目內容說明
C-3 校園通風	■確保穿越型通風路徑	<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。
D-1 室內環境品質	■隔熱降溫與調濕	■屋頂以綠化或光電板裝設達到降溫效果	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。
	■通風換氣排熱排污	<ul style="list-style-type: none"> ■建議使用新型高低窗便於開啟高窗以利室內排熱換氣 ■避免室內大量使用高櫃阻擋氣流 	<ol style="list-style-type: none"> 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。
D-3 建築外殼開口	■對應通風開窗模式	<ul style="list-style-type: none"> ■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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 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。

三、從學校基準年（111 年）碳盤查成果與各項監測數據（EMS、Micro: bit、Arduino 等）





四、綜整學校面對課題

	現有狀況與設施	經營管理問題彙整	問題根源及延伸分析	對於所面臨問題的解決方法與對策略	如何透過課程、活動讓師生在校園生活中瞭解
A-1 可回收資源	<ol style="list-style-type: none"> 本校設有回收場，針對各式可回收資源進行分類。 本校資源垃圾有委託專業清運公司處理。 	<ol style="list-style-type: none"> 垃圾場地處偏遠，離教學區有段距離，平時維護不易。 學生數減少，可協助處理之志工不好找。 	<ol style="list-style-type: none"> 因學生數下降，資源回收志工來源不足。 垃圾處理量下降，較難比照以往向廠商要求提供盤查協助。 	<ol style="list-style-type: none"> 加強學生平時資源分類落實率，減少資源回收志工工作量。 透過科學方法，估算垃圾清運量，藉以收集回收數據。 	<p>學生生活教育訓練，強化垃圾分類落實率。</p>
A-2 可再生利用資源	<ol style="list-style-type: none"> 本校課桌椅已於十幾年前，全面更換成塑膠製，目前並無可再生利用之課桌椅。 近年來學校有進行太陽能裝設工程，留有大量木棧板。 	<ol style="list-style-type: none"> 塑膠製課桌椅較難再利用，損壞後皆以資源垃圾處理。 木棧板較為結實，因此存放於庫房暫存。 	<p>木棧板雖較為結實，但在台灣潮溼的氣候條件下，實則無法保存太久，且可能長蟲，因此仍需處理。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 結合課程及校內活動，將木棧板重複使用，製成作品或裝置藝術。 透過申請相關計劃，爭取相關課程資源。 	<p>本校設有設計類科，配會學校活動，請老師帶領學生於木工課程將木棧板重複利用，製成作品或裝置藝術佈置。</p>
A-3 有機碳循環資源	<ol style="list-style-type: none"> 本校佔地超過 7 公頃，植物種類上百種，植被覆蓋率將近 5 成。 依長期觀測，樹枝落葉等通常做為一般垃圾處理，佔垃圾清運量約 2 成。 	<p>樹枝落葉數量大，造成垃圾清運量大增，垃圾處理費用上升。</p>	<p>缺少場域、人員及設備可以將樹枝落葉等有機廢棄物重新再使用。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 於校內尋找合適空間，可做為有機廢棄物處理場域。 建置樹枝落葉粉碎裝置，減少有機廢棄物體積，增加存放量。 透過申請相關計劃，建置校內有機廢棄物處理場。 	<ol style="list-style-type: none"> 結合學生生活教育訓練，直接將平時收集到的樹材落葉，直接帶至處理場。 結合實作課程，教導學生製作堆肥，亦可建置專屬的開心農場。

	現有狀況與設施	經營管理問題彙整	問題根源及延伸分析	對於所面臨問題的解決方法與對策略	如何透過課程、活動讓師生在校園生活中瞭解
B-1 水循環	本校屬早期建造之建築，無雨水收集裝置；雨水通常直接通過綠基盤及排水溝流出。	雨水收集裝置需重新建置，但目前並無相關經費可以使用。	學校很適合可以做雨水回收再利用，但無經費可以重新建置與規劃。	透過申請相關計劃，建置雨水收集裝置。	透過實作課程了解雨水收集裝置之原理與應用，並可帶領學生參加相關競賽，藉以增加學生學習動機。
B-2 綠基盤	本校佔地超過 7 公頃，植物種類上百種，植被覆蓋率將近 5 成。	校內植物種類繁多，數量極大，因此校園植物之維護及培育所需經費龐大。	目前並無多餘經費可以進行妥善規劃，僅能由校工進行基本養護工作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 透過申請相關計劃，針對校園植栽進行完整養護。 2. 透過課程活動，讓學生可認養校園植栽。 	透過課程及課後營隊活動，讓學生認識校園植物，並且針對該植物進行深入了解，進而建置植物專屬導覽內容。
C-1 電能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本校每月平均電數約 18 萬度，用電量高。 2. 學校燈具皆已更換為 T5 燈管，另外近 2 成已更換為 LED 燈具。 3. 本校各棟大樓屋頂皆已裝設太陽能板，裝置容量可達 1MW。 4. 各棟大樓以中央空調為主，部份場域有裝設小型冷氣機。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本校建築及大型設備屬早期建置，為服膺當時超過 5 千名的學生，因此設置中央空調。 2. 雖然目前學生數減少，使用空間減少，但中央空調仍全棟使用，再加上機器老舊，造成耗電量難以下降。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央空調開啟即需耗費大量電量，因使用空間減少而節省之電量極小。 2. 中央空調老舊，除平常維修費用高，耗電量亦高。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 考量學生數量及使用空間減少，可評估改裝設分離式冷氣及 LED 燈具，節省電量。 2. 透過申請相關計劃與補助，針對老舊空調及冷氣機進行汰換。 3. 透過重新分配規劃學生活動空間，減少中央空調主機使用頻率，以達到減少電量消耗的目的。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 透過課程及課後營隊活動，讓學生了解校園內的能耗來源，並提出實際且可行之改進計劃。 2. 透過生活教育，讓學生隨手養成節電習慣。 3. 透過校園空間活化及重新分配，讓學校電器使用更有效率。

參、永續發展教育篇

一、SDGs 生活實驗室教師社群

(一) 教師社群名單：

職務	姓名	職務	姓名	職務	姓名
校長	許德勝	教務主任	戴志勳	總務主任	鄭扶還
學務主任	蔡佳玲	高中部主任	曾婷薇	教學組長	陳登耀
設備組長	王筱婷	訓育組長	邱怡寧	庶務組長	王國成

(二) 社群運作紀錄：

工作項目	項目內容	辦理日期	負責單位	備註
教師社群及其會議	1. 永續循環校園第1次工作會議	2月20日	教學組	112建構智慧化氣候友善校園計劃申請
	2. 永續循環校園第2次工作會議	4月24日	教學組	112建構智慧化氣候友善校園計劃修正
	3. 永續循環校園第3次工作會議	5月8日	教學組	計畫執行規劃與檢核：校園盤查任務分配、永續工作坊規劃
	4. 永續循環校園第4次工作會議	9月4日	教學組	計畫執行狀況檢核：期中交流會資料報告、執行狀況追蹤
	5. 永續循環校園第5次工作會議	9月25日	教學組	計畫執行狀況檢核：公版碳盤查工具介紹、永續工作坊規劃
	6. 永續循環校園第6次工作會議	11月6日	教學組	計畫執行狀況檢核：成果報告撰寫、執行成果及經費使用狀況確認

二、教育推廣活動

工作項目	項目內容	辦理日期	負責單位	備註
校園盤查	1. 學校用電分析	持續進行	總務處	提供近3年全校每月「水費、電費、排碳、資源回收量、垃圾清運量」
	2. 學校用水分析	持續進行	總務處	提供近3年全校每月「水費、電費、排碳、資源回收量、垃圾清運量」
	3. 學校資源回收及垃圾清運量分析	持續進行	總務處 學務處	提供近3年全校每月「水費、電費、排碳、資源回收量、垃圾清運量」
	4. 校園碳盤查	持續進行	總務處	依公版「校園碳盤查工具」登錄統計
永續工作坊	1. MICROBIT在永續循環校園中的應用-Pico W 迷你氣象台模組	5月11日 5月25日 6月08日	教學組	邀請尤濬哲教授與陳文舟老師，利用高一多元選修課程，讓修課學生實際體驗迷你氣象台模組操作及設置。
	2. 簡易校園碳盤查	10月20日 11月03日 11月17日	教學組 設備組	邀請南華大學洪耀明教授團隊，利用高二多元選修時間，讓修課學生學習如何進行簡易校園碳盤查。
推廣活動	1. 小南人來伴桌	10月13日	學務處	長榮中學x小南人-結合永續概念與台南辦桌文化，帶領小南人們從認識食材背後的永續開始，利用無限的想像和創意設計出具有獨特意義的辦桌餐點。
	2. Opencampus校園開放日活動-成果展示	12月23日	學務處	112建構智慧化氣候友善校園先導型計畫-基礎計畫成果展示

三、校務發展 SDGs 盤查

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. 本校平時對於性別平等教育積極推廣，並於112學年度獲頒為教育部推動性別平等教育特色學校。 2. 因本校創校138年，多數校舍皆為早期建築，因此雖然有簡易哺乳室並有設立性別友善廁所之規劃，然而經費部份尚無著落，未來如有合適之計劃補助，將提出申請設置。
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. 本校屬早期建造之建築，無裝設智慧水表或用水監測裝置，僅能由自來水公司提供之資料了解用水狀況；另無雨水收集裝置；雨水通常直接通過綠基盤及排水溝流出。 2. 學校很適合可以做水資源回收再利用，但無經費可以重新建置與規劃。未來希望能透過申請相關計劃，建置完善水回收再利用裝置。 3. 透過實作課程了解雨水收集裝置之原理與應用，並可帶領學生參加相關競賽，藉以增加學生學習動機。
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. 本校屬早期建造之建築，無裝設智慧電表或用電監測裝置，僅能由電力公司提供之資料了解用電狀況。 2. 透過課程及課後營隊活動，讓學生了解校園內的能耗來源，並提出實際且可行之改進計劃。 3. 透過生活教育，讓學生隨手養成節電習慣。 4. 透過校園空間活化及重新分配，讓學校電器使用更有效率。 5. 利用校園屋頂建置太陽能發電裝置，以達到負碳目標，並對發電量進行監測。

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 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本校設有回收場，針對各式可回收資源進行分類，並委託專業清運公司處理。 2. 平時針對全體師生進行生活教育訓練，強化垃圾分類落實率。 3. 本校設有設計類科，配會學校活動，請老師帶領學生於木工課程將木棧板重複利用，製成作品或裝置藝術佈置。 4. 結合實作課程，教導學生製作堆肥，亦可建置專屬的開心農場。
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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用校園屋頂建置太陽能發電裝置，以達到負碳目標。 2. 結合各領域課程，融入永續概念，讓學生了解如何採取緊急行動對抗氣候變遷，並了解碳中和、淨零碳排放等政策趨勢，思考可行的應對方式。
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，並控管或消除強是外來種...等	<ol style="list-style-type: none"> 1. 針對校園植物進行盤查、認養與認識，讓學生可以對植物有更深的了解，並對其做解說與導覽。 2. 針對枯葉、樹枝等有機廢棄物，進行課程融入，製作堆肥、開心農場等，讓生態教育容入日常生活中。 3. 透過校園地理環境的分析，結果課程或課後營隊活動，評估校園植物與水資源再利用之可能性。

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
112年02月20日	112 建構智慧化氣候友善校園計畫申請	7	
112年04月24日	112 建構智慧化氣候友善校園計畫修正	7	
112年05月08日	計畫執行規劃與檢核：校園盤查任務分配、永續工作坊規劃	9	
112年09月04日	計畫執行狀況檢核：期中交流會資料報告、執行狀況追蹤	9	
112年09月25日	計畫執行狀況檢核：公版碳盤查工具介紹、永續工作坊規劃	9	
112年11月06日	計畫執行狀況檢核：成果報告撰寫、執行成果及經費使用狀況確認	9	

二、增能活動

辦理時間	簡要說明	參與人次
112年12月06日	長榮大學永續示範場域-國際珍古德根與芽生態教育中心參訪-了解長榮大學永續作法	5
		
示範場域簡介	環境場域實訪	生態苗圃
112年12月08日	南華綠色永續科技場域參訪與諮詢活動-強化本校師生針對氣候變遷知能及氣候友善行動。透過跨校合作與參訪活動，讓參與師生可以親身體驗校園永續及淨零排放之成功執行案例，並作為未來之規劃發想與體認。	36人 (師6+生30)
		
團體合照	透水管路示範	環境簡介
		
雨水量測	永續蜂場	溫室苗圃

三、教學活動

辦理時間	簡要說明	參與人次
112 年 05 月 11 日	永續工作坊 1：Pico W 介紹	23
112 年 05 月 25 日	永續工作坊 1：Pico W 環境安裝與測試	23
112 年 06 月 01 日	永續工作坊 1：長榮中學迷你氣象台	23
112 年 06 月 08 日	永續工作坊 1：長榮中學迷你氣象台	22

		
工作坊實況	Pico W	Pico W 組裝
		
Arduino IDE 環境設置	微型氣象站介紹	風杯介紹
		
微型氣象站套組	微型氣象站組裝	微型氣象站組裝

辦理時間	簡要說明	參與人次
112 年 10 月 20 日	永續工作坊 2：氣候變遷之影響與溫室氣體盤查概念	26
112 年 11 月 03 日	永續工作坊 2：溫室氣體盤查計算實務	28
112 年 11 月 17 日	永續工作坊 2：碳中和與植物固碳盤查實務	28
		
碳盤查概念介紹	碳足跡	溫室氣體盤查
		
校園碳盤查範圍	溫室氣體盤查計算實務	碳中和與植物固碳介紹
		
植物量測工具介紹	校園植物盤查實作 1	校園植物盤查實作 2

四、其他

辦理時間	簡要說明	參與人次
112年10月13日	長榮中學 x 小南人-結合永續概念與台南辦桌文化，帶領小南人們從認識食材背後的永續開始，利用無限的想像和創意設計出具有獨特意義的辦桌餐點。	200



小南人來伴桌



SDGs 永續概念展示



伴桌實況



SDGs 永續概念展示

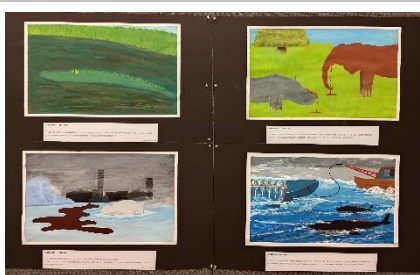
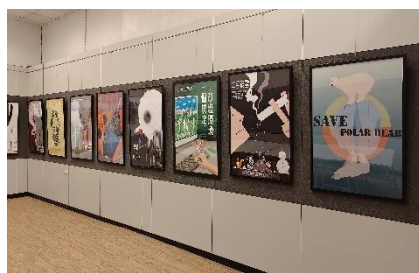


SDGs 永續概念展示



SDGs 永續概念展示

112年12月23日	長榮中學 Opencampus 校園開放日活動-成果展示。	3000
------------	-------------------------------	------



伍、代結語：

學校邁向智慧化氣候友善校園的願景與看法。

一、基礎資料調查規劃：

製作本校校園配置圖（含高程、植被、透水鋪面及非透水鋪面）、生態調查圖（針對花草樹木），並利用公版「碳盤查工具」進行簡易的學校基礎資料建置。藉以了解學校在永續循環校園部份可能遭遇的問題及思考可行的解決方式，為我們的地球盡一份心力。

經盤查後，我們發現學校整體用電量及用水量極高；另外由於本校佔地超過7公頃，校內植物種類上百種，植被覆蓋率將近5成，樹枝落葉做為一般垃圾處理，佔全校垃圾近三成清運量。

然而上述基礎資料僅使用簡易方式（水費單、電費單及目視）統計，雖然有搭配碳盤查工具，但此為全校整體資料，而非各教學區之細部資料。因此希望可以引進智慧化管理與統計方式，針對各部群及教學區域進行細部統計，藉以分析用電、用水、及垃圾處理量，找到問題進行改善。

另外關於樹枝落葉等生質垃圾，結合學生生活教育、設計合適課程內容，尋找可行的方式進行再利用，搭配多元選修及彈性課程進行實際操作，進而達到垃圾減量、節能減碳及提升學生永續素養之目標，待學校師生取得共識後，視學生意願成立永續社團及志工服務，讓永續循環概念持續執行與傳承。

二、針對學校 EMS 能源管理系統初步資料提供與提出觀察：

- （一）因私校無法申請班班有冷氣及廁所整建補助，再加上教學區屬早期建築，因此除太陽能發電監測外，並無裝設其他監測系統。
- （二）依盤查狀況可知電費及水費為學校主要支出。然因本校校地廣大，校內建築近20棟，考量學校條件及現有經費狀況，將視經費核定狀況分批進行「智慧電表」或「智慧水表」之裝設。

三、針對學校進行碳盤查延伸到校內減碳行為看法：

- （一）本校在之前執行探索計劃時，有邀請逢甲大學教授，針對簡易碳盤查進行介紹與實作；今年則與南華大學生態中心及長榮大學珍古德根與芽生態教育中心合作，引入排碳盤查、淨零排放、碳中和、碳足跡或碳匯等課程，並帶領學生及老師前往參訪大學端實際執行永續發展之成果，讓學生與教師對於永續循環及碳盤查部份有更深入的了解與發想。
- （二）今年運用公版碳盤查表單對學校碳排進行基本盤查，從盤查結果中發現，學校的碳排主要來源為能源間接排放（佔87.33%）。因此如何減少能源間接排放（用電&用水），將會是推行減碳的重要關鍵。

對於未來的規劃，將邀請外部專家學者，結合校內現有資源協助淨零碳排課程設計；將永續循環的概念融入生活教育外，針對校園用電狀況進行細部分析是最為重要的。

因目前初步盤查後發現，若能將老舊的中央空調系統及照明更新為 1 級節能裝置，將可減少大量碳排放（初估至少可減量 30%）。然而因無相關能源監控設備，以致於無法明確提供數據佐証。另外裝設監控設備、更新老舊系統亦需大量經費（以本校規模，約需近千萬元），這個部份將會是需要尋求外部資源的協助。

- (三) 從盤查結果中也可以知道，本校目前的負碳量達 302.85 (公噸 CO₂e/年) 約佔全校總碳排放量之 24.85%。其中主要負碳措施為再生能源-太陽能 (94%) 及生態固碳 (6%)。

針對負碳的作為，校內所有合適之屋頂皆已裝設太陽能板，因此未來將結合「113 年永續能源跨域應用人才培育聯盟計畫」與崑山科大、雲林科大及台南大學合作，加強再生能源之負碳認知及效能。

另外因本校校地廣闊，對於生態固碳部份將會持續推行。除設計課程帶領學生進行植樹、魚菜共生及資源再利用外，對於教師的增能研習亦將持續進行，希望可以增加校內生態固碳之量體及作為。

六、問題綜整及未來展望

- (一) 學校建築設備老舊，透過更換老舊的中央空調系統及照明，改成分離式冷氣、LED 節能燈具、搭配良好的使用習慣，學校用電量可望大幅降低。
- (二) 學校主要建築為南北座向，透過了解校園的風向及日照，進行調整開窗、遮陽裝置裝設或建築修整，可讓校園更為通風，不僅可讓環境更舒適，亦可減少電力之使用。
- (三) 學校建築與業者合作，全面裝設太陽能板，善用校園屋頂空間，減少太陽直射，使建築整體降溫，且可產生大量綠電，並挹注學校財源。
- (四) 校園樹木植栽佔近半校地，枯枝落葉數量極多，每年需額外花費數十萬經費加以清運。然而也因校地廣大，且有足夠閒置空間，因此可將清運費用改為建置生質垃圾處理空間，將小型的枯枝及大量落葉粉碎後，直接噴洒於校園綠地植栽，藉由自然方式分解吸收。如此作法不僅可以解決大量生質垃圾的清運，還可以省下每年數十萬的垃圾清運費用，逐步接近零碳循環的理念。
- (五) 校園綠帶因承接以往校園美學，綠帶普遍高於路面，導致雨水大都直接透過水溝排出，無法確實進入綠帶。雨時無法集水，無雨時需另外進行澆灌，造成水資源浪費。然而因分佈範圍廣大，若要整體改建需花費大量經費，因此可分階段進行局部修整，將綠帶土壤做翻土及部份刨除，降低綠帶之土壤高度，消除綠帶與道路之邊界，讓雨水可直接流入綠帶，達到基地保水的目標，進而減少校園用水及雨水資源的浪費。
- (六) 校園洗手台廢水目前皆是直接排入水溝，但若透過簡單拉管，將排水管出口移至最近的綠帶，不僅可以達到中水回收，還可以基地保水，達到節約用水的目的。
- (七) 結合「113 年永續能源跨域應用人才培育聯盟計畫」與崑山科大、雲林科大及台南大學合作，加強再生能源之負碳認知及效能。