

112學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：56

計畫名稱：御風之龍-永續校園能源課程 改善都會學校熱島效應之探究

主持人：林佳德

執行單位：高雄市立龍華國中

壹、計畫目的及內容：

本校建築為密集「日」字型校舍建築配置導致季節風不容易進入教學區無穿越型通風路徑，各走廊雖有微弱巷道風但不容易進入室內，加上夏季炎熱時間長，東西曬嚴重造成高溫、悶熱難耐，不利學習，為典型的熱島效應都會學校。111學年起「班班有冷氣」，此政策能即時改善室內溫度，但礙於「日」字型校舍建築，學校憂心教室後走廊冷氣排放之熱氣難以排開，導致教學區更悶熱，故本校自然科團隊希望能以探究與實作方式，帶著孩子透過自我感知探索校園悶熱原因，激發創意思方設法解決悶熱問題，並意識環境能源之可貴，進而感恩珍惜現有能源，節約使用冷氣，成為地球好公民。

經過去年的計畫執行，教師透過永續能源校訂課程，帶領學生覺察校園環境、認識氣候變遷、探索生活中的能源，找出校園高溫的真正原因，並研究改善校園悶熱問題，112學年我們將具體行動實踐，改造部分校舍有利將風導入教學區，強化校園植栽，協助散熱，優化空氣。

貳、研究方法及步驟：

本計畫目的在於探索校園悶熱難耐之原因有何改善之處，以及覺察校園環境、認識氣候變遷、善用珍惜生活中的能源，計畫的實行可分教師、學生、課程三個面向來分述。

1. 教師面向：

強化科學教師發展課程共備社群，面對極端氣候、地震天災、能源有限的情況下，老師們能以工作坊模式討論分享國內外能源教育推行方法，進而盤點校園目前現有之節能設備，以學校現有節能設備為基準出發，一同討論開發龍華校園環境永續之教育課程。

本校自然科10位理化老師為共備基本成員，課程共備時大家提出對於「校園環境永續能源課程」可以秉著「少、慢、深」的精神概念帶著孩子進行探究，分別就「校園環境覺察」、「盤點觀察校園節能設施」、「能源教育實作課程」來觀察、操作與實踐。

112學年本計畫邀請地理老師加入校園資源盤查行列，利用一年級校訂課程「探見龍華」介紹並帶領孩子觀察校園節能減排之設施，雨撲滿、導風板、門窗改造、太陽能板，引領全校學生校園節能減排之積極作為。

2. 學生面向：

111學年我們以學生主動學習為出發，指引鼓勵孩子觀察、體驗、感受「自然現象」、「生活實境」、「學校社區」之相關連結，以同儕互動方式分享平時生活的經驗，並激發想像創意解決當前困境，如2022年3月3日興達發電廠停機事故，全臺各地發生大規模無預警停電事件，原「日」字型校舍建築教室在吊扇無電霸工之下，環境瞬間轉為無風難耐，師生煎熬近7個小時後台電恢復供電，經歷停電之窘境師生深刻有感，因此自然科學老師能藉由0303停電事件，引導全校學生反思能源對人類的重要性及迫切性。

學校於110、111年各經歷了1次大停電後，對於能源的珍惜更能有感，自然老師為了讓孩子探究生活中的能源重要性，特地於「台灣電力公司」網站即時擷取當日用電狀況資料如下圖一、圖二，帶著孩子分析平日及停電當日的用電數據及停電時的數據變化。

112學年，老師帶領學生針對校園口字型、日字型建築，導致風不易進入教學區的問題，鼓勵科學社團學生發想創意主動探索，藉由室內外溫度、風向的測量，勇敢提出自己的想法激發創造力，在大膽的假設與深化的探究下建議學校具體適度改造校舍，試著將風導進教學區，如窗戶開關方式改造，由原本橫開窗(左右開關方式)改造成推開窗(外推方式)，因推開窗的特色，窗扇向外時調整到一定角度，使風經過時窗扇時可以被引導而室內，達至通風降溫的效果。

3. 課程面向：

111學年課程目標為發展校園永續與環境節能保育之特色課程，呼應本校之校訂課程設計以2015聯合國發表的十七項永續發展目標為主要框架，發展出具科學探究與實作的主題式能源課程，課程分成兩線並行安排，一線為普及所有同學們的課程，培養基礎能力、以實作導引關懷環境為目標；另外一線則是以科學能力較佳的學生組成小隊，探究學校永續發展未來走向，並以少、慢、深的教學策略落實科學探究與實作，引導學生科學筆記的製作或是實驗報告的撰寫，以及實作後的結果與討論，使探究與實作的過程更加完整培養學生正確的科學態度和素養。



本校校訂課程設計以2015聯合國發表的十七項永續發展目標為主要框架，自然科學課程主要勾稽到「目標7-可負擔的潔淨能源」、「目標10-減少不平等」、「目標13-氣候行動」。

112學年加入「碳足跡及溫室氣體盤查」課程活動，認識溫室氣體減量管理法、氣候變遷因應法(簡稱氣候法)，了解2050淨零目標入法，碳費徵收即將正式上路，透過課程讓孩子對於碳足跡有更深的認識，進而建構減碳行動力，並引導孩子實踐溫室氣體盤查，學會使用產品碳足跡資訊網，透過資料開放平台查詢碳足跡相關資訊。

亮點課程

◎一年級 《探見龍華》校園環境覺察課程

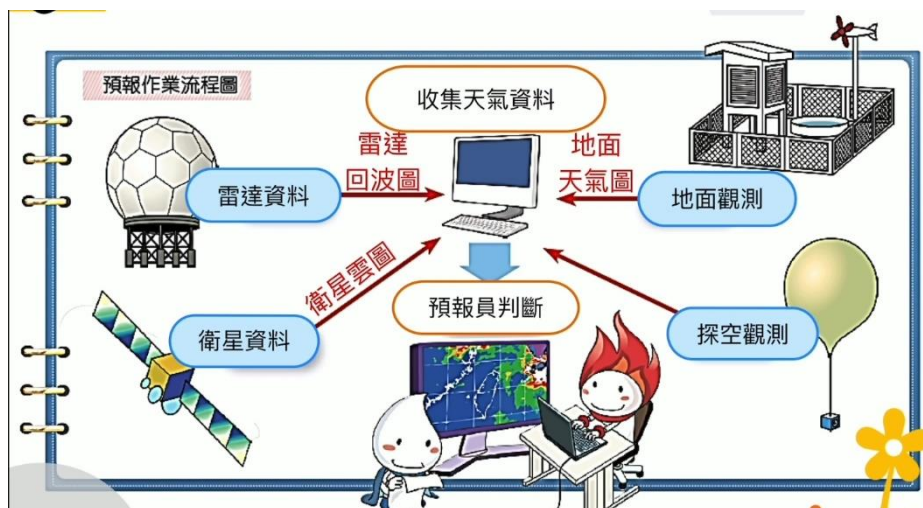
一、上學期課程主題名稱：龍華怎麼熱-校園氣象蒐集

本課程主軸在讓學生校園場域中實踐課程知識。學生進行校園氣象資料之蒐集與整合，培養其觀察、資料收集與統整能力，並能具體運用數據輔助表達能力。

課程共計分為四個單元，分別是《環境探索家》、《資料統整達人》、《主題地圖繪師》、《主播訓練班》。教師首先向學生介紹氣象資料的理解與影響氣象相關因素，接著讓學生運用相關器材收集校園氣象資料。再來以小組方式讓學生運用方式將收集到的資料彙整清楚，繪製出相關統計圖表，接著繪製出校園的氣象主題地圖。最後讓小組製作海報，運用資訊進行主題報告。



🔧 設備儀器	課堂操作 → 走入校園	加強戶外設施維護
📊 評分規準	個人作業 → 小組合作	建立評分比重規準
📖 課程內容	廣度延伸 → 研議精要	增益教師經驗交流
👤 學生素養	探索環境 → 合群合作	提升學生主張表達



二、下學期課程主題名稱：龍華怎麼熱-校園微氣候探究

課程延續上學期的氣象資料蒐集內容，了解完校園基本資料後，進而探究氣候對於校園生態環境的影響，探索校園生物種類、變化等。再來針對校園環境提出相關改善計畫，並做出具體實踐行動。

課程共計分為四個單元，分別為《校園生態探究》、《龍華的過去與現在》、《校園問題與改善計畫》、《改造行動實踐家》。於課程活動中，學生以小組方式進行校園環境探究，了解自然環境、設施與生態之間的互動關係；接著由教師向學生介紹校園鄰近區域土地利用之變遷與影響；再來讓學生以小組方式提出校園中的問題環境，並進一步規劃改善方式；最後進行報告，並讓學生以個人為單位，提出自己能做的友善環境舉動。



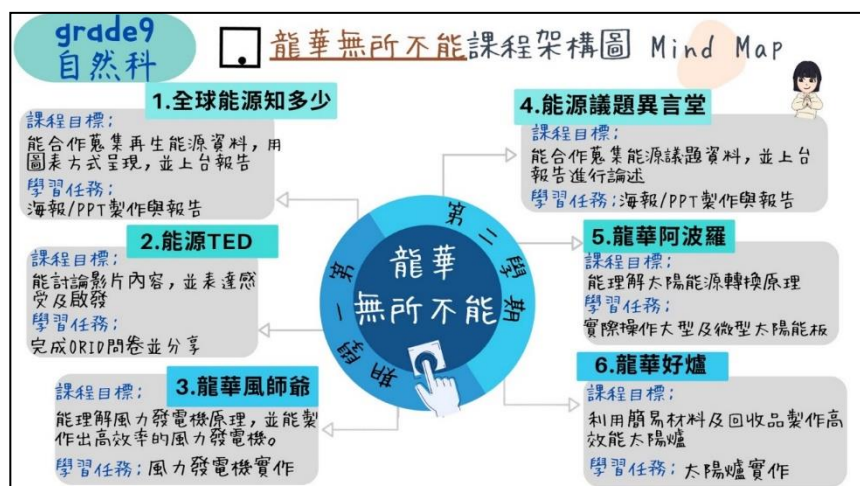
◎三年級 《龍華無所不能》能源課程

一、課程規劃理念：面對氣候變遷的衝擊與危機，身為地球公民，我們應該主動關心減碳等相關政策，環境與氣候同時納入考慮，利用本課程規劃，一起對抗氣候變遷，一起氣候行動。

二、課程目標：

1. 上學期：培養學生對氣候變遷及能源資訊批判思考的能力，能運用所學策略，了解媒體內容，使用圖表方式呈現台灣在地再生能源，並能理解風力發電原理，製作出高效率的風力發電機。
2. 下學期：培養學生對能源議題及再生能源批判思考的能力，能運用所學策略，了解媒體內容，使用圖表方式呈現能源議題，並能理解太陽能原理，製作出高效率的太陽爐。

三、課程架構圖：



四、學生表現任務及教師評量機制

1. 學生表現任務（總結性評量）：

上學期：學生能對氣候變遷及能源資訊，利用相關的探究策略，蒐集、分析、評估資料，①整理成書面資料並分享報告，並②製作出高效率的風力發電機。

下學期：學生能對能源議題及再生能源，利用相關的探究策略，蒐集、分析、評估資料，①整理成書面資料並分享報告，並②製作出高效率的太陽爐。

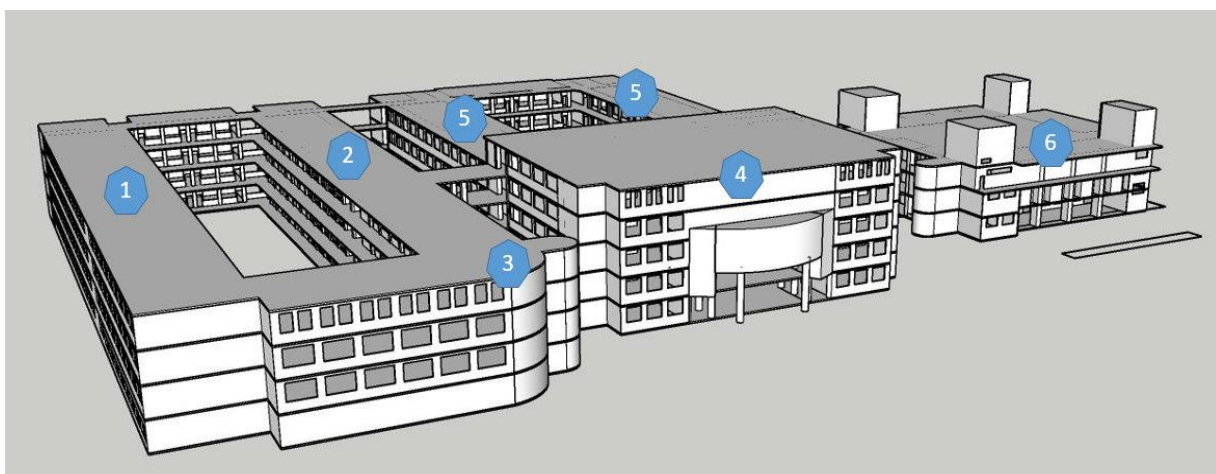
2. 教師評量機制（含評量方式及比例）：

上學期：教師課堂觀察25%、海報製作與報告35%、實作(風力發電機)40%。

下學期：教師課堂觀察25%、海報製作與報告35%、實作(太陽爐)40%。

參、目前研究結果：

一、盤點學校建築物方位位置等基本分析



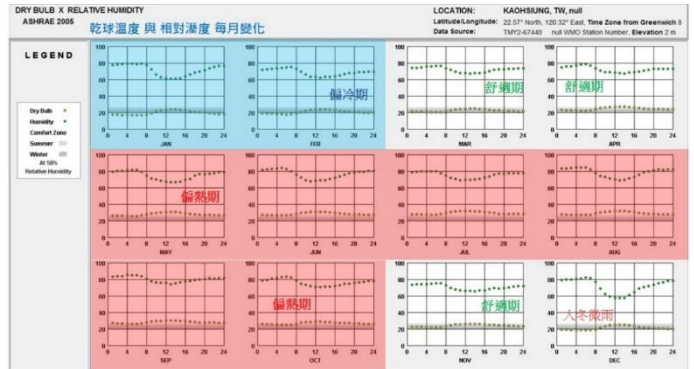
本校建築體與室內學習環境位置

1. 至聖樓興建於1987年，為本校第一期工程，並於2012年進行耐震補強工程。
2. 至美樓興建於1988年，為本校第二期工程，並於2011年進行耐震補強工程。
3. 專科教室及科教大樓興建於1992年，為本校第三期工程。

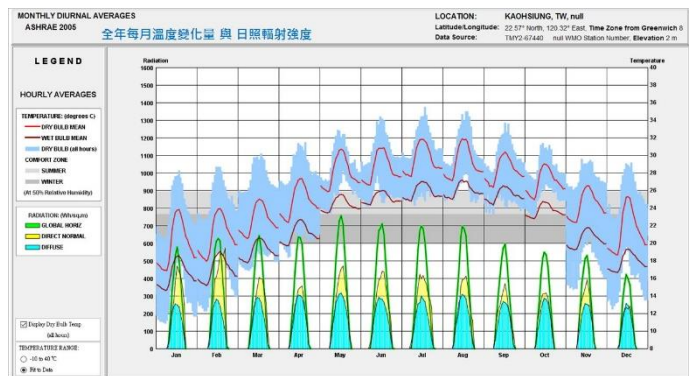
4. 行政大樓興建於1994年，為本校第四期工程。
5. 至真樓、至善樓興建於1996年，為本校第五期工程。
6. 活動中心興建於2001年。

二、111學年盤點觀察學校在地基礎物理環境定時調查資料

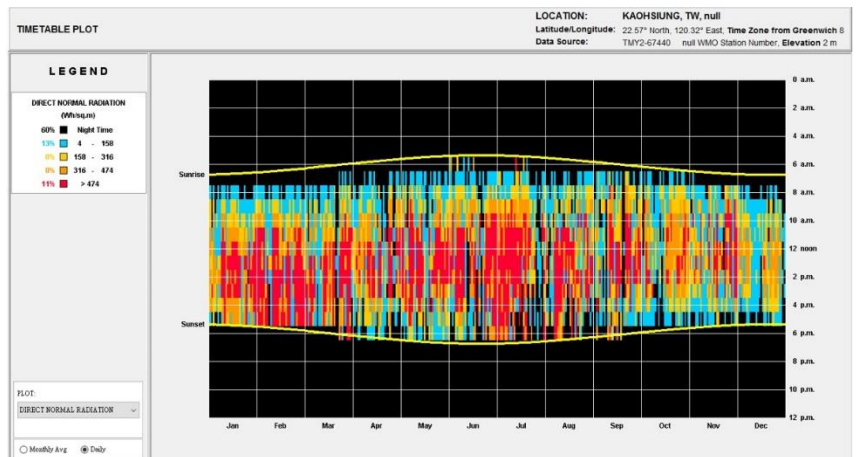
(1) 學校在地環境就溫度及相對濕度而言，每年1、2月屬於偏冷期，3、4及11月屬於舒適期，5至10月則為偏熱期，12月為入冬微雨。



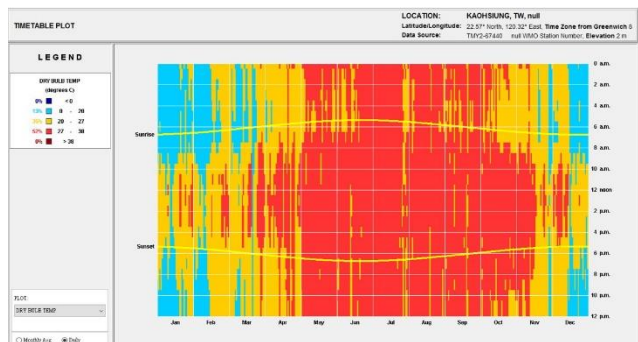
(2) 學校在地環境就溫度變化量及日照輻射強度，如下圖所示：



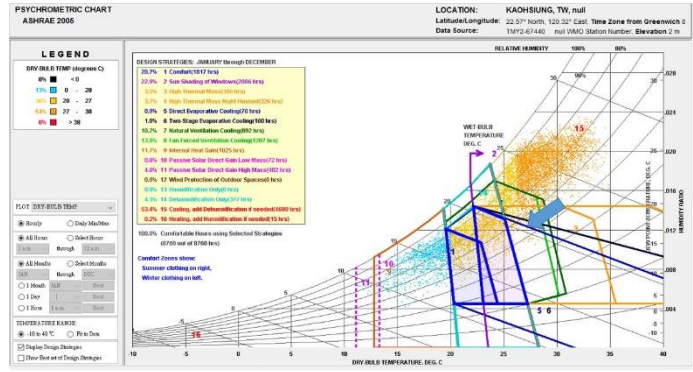
(3) 由全年逐時溫度，可看出過熱期較長，因此本校重點對策在於降溫與通風。



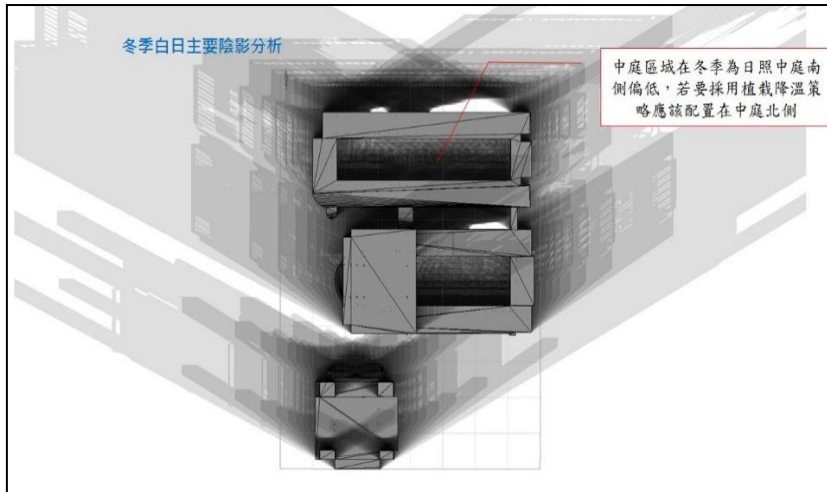
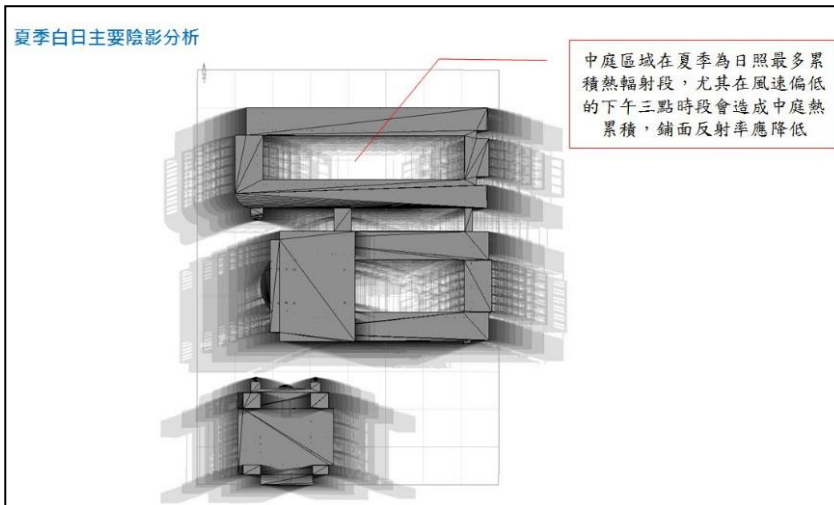
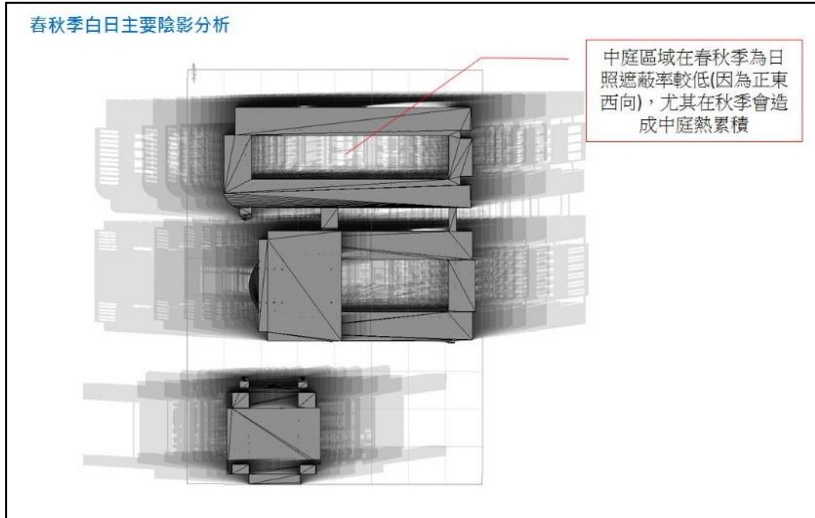
(4) 由全年逐時日照輻射圖發現，平均日照率大，僅冬季12月偏低，因此在屋面遮蔭與校地陰影對策為重點。



(5) 全年熱焓圖分析，原則過熱期與舒適期約佔85%時間，偏冷期較短，如何應用自然通風與降溫對策為主要目標。

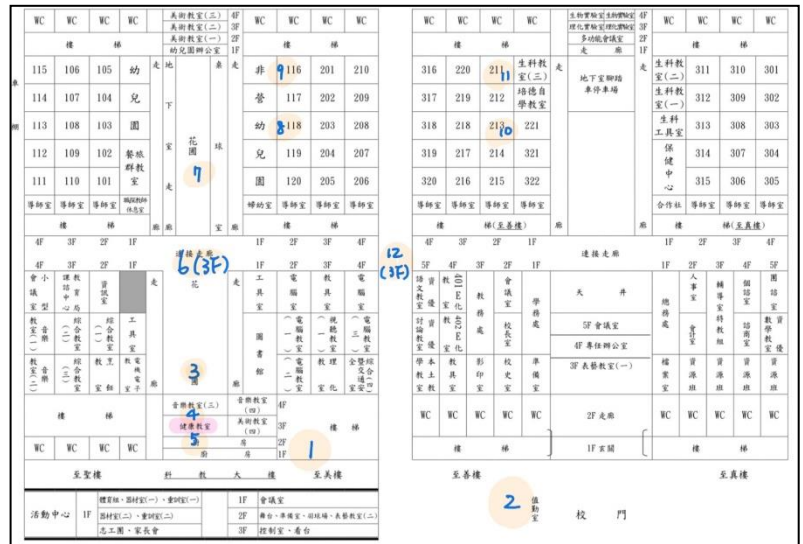


(6) 日照(呈現方位角軌跡、影響範圍)

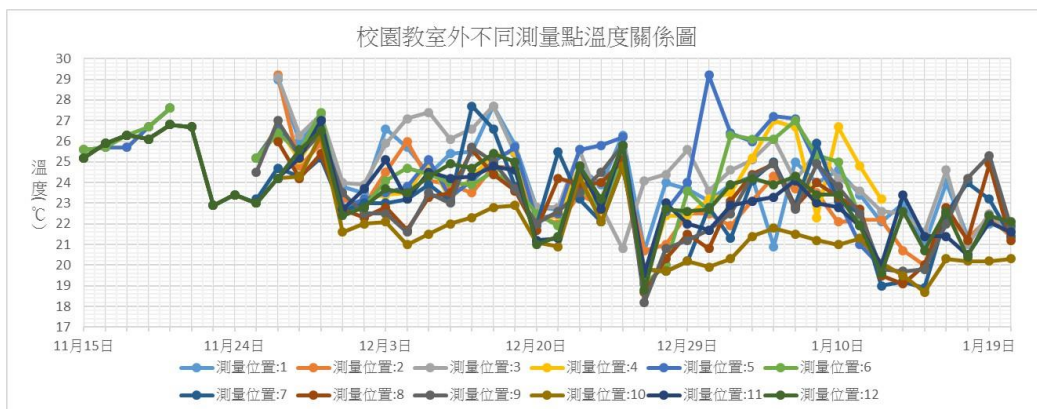
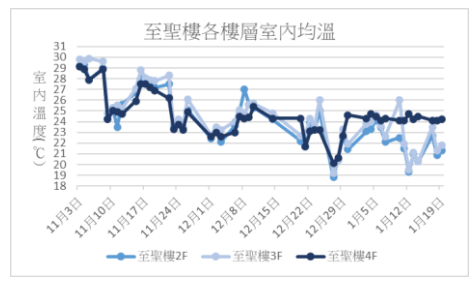


三、找尋教學區較高溫之建築物

111學年針對教學區至善、至美、至聖樓三棟進行各個樓層室內外溫度測量，教師團隊共備小組先行討論教學區悶熱原因，並於校園平面圖標出需測量溫度的地點，計畫自11月



112學年繼續指導學生擔任小幫手協助測量室內外溫度，探究各棟各樓層如平面圖標示地點共12處觀測站，每3位同學一組，每天需測量3處、紀錄溫濕度及風向風速等資料，測量時間落在三個時間點來測量，分別為上午早自修07:40、中午午休12:40、放學前第七節16:00，並每週上傳數據到共用雲端由組員和老師共同檢視進度，共同分析數據製圖，找出教學區較為悶熱之建築物，測量結果數據圖如下，目前研究結果至善樓、至美樓、至聖樓三棟均屬悶熱之熱點，尤以至美樓、至聖樓2、3樓較為悶熱。



四、改善都會學校熱導效應策略

111學年師生透過參與實際量測活動，探究學校教學區悶熱的主因，尋找最悶熱的地點及樓層，校園覺察結果「至美樓」溫度較高難耐，希望能在建築物上做一些改變，進而達到**導風→降溫→節能**。

112學年經過校內夥伴多次共備、探討，聘請教授、建築師、專家學者一起來探究校園教學悶熱一案，一致認為就日字型封閉的牆面，依照風向適度打開風口，導風引入室內，改善室內悶熱問題，此策略可行。透過CFD通風模擬通風路徑及通風效益，配合常年風向風速的氣象資料及風玫瑰圖，以利初步分析合理性。

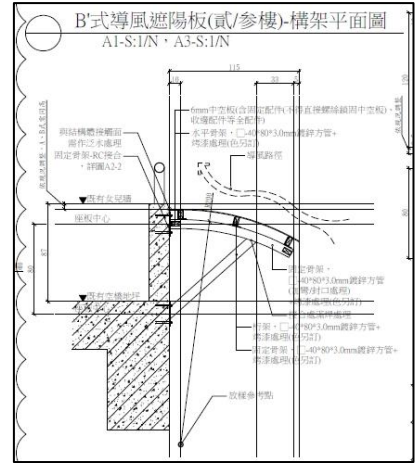
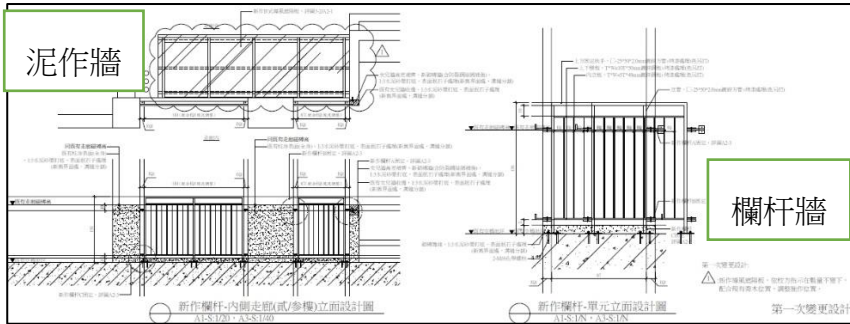


並建議南北向的窗戶百葉建議以垂直方向為宜，方能導風。風模擬應以電腦軟體處理，方能較精準判斷成果。喬木有降溫功能，用疏枝方式或更換植栽應選用穿越性較高的植栽，中庭降溫方式宜檢討牆面對熱輻射影響，適當植樹將有助於降溫並增加生態性。

校舍改造前後對照

◎導風入教學區：

打除至美樓通往至善樓連接廊道舊有泥座牆，重新安裝通透欄杆，並於連接廊道西側設置導風版以利西風進入教學區，。



◎窗戶開關方式改造:

由原本橫開窗(左右開關方式)改造成旋轉葉片推開窗(外推方式)，因推開窗的特色，窗扇向外時調整、葉片旋轉到一定角度，使風經過時可以被引導而室內，達至通風降溫的效果。

參攷-改造前門窗表

門窗編號	(D1)	(D2)
改造前		

參攷-改造後門窗表

門窗編號	(D1)	(D2)
改造後		
名稱、尺寸 (W*H*cm)	鋁百葉固定窗+活動鋁百葉門：(100*100cm)±5cm	鋁百葉固定窗+鋁百葉拉門：(100*100cm)±5cm
材料五金	水平把手鋁鑄、不鏽鋼絞鏈、門止	五金鎖、門把、門軌等五金配件全
玻璃厚度		
窗存數量	5	1
安裝位置	3F-301~305	3F-健康教室
註明	1.外牆層式工法施工； 2.開門方向詳平圖畫	天窗分格高度，依既有門窗高，同向同開同高為原則，依現況調整

門窗編號	(W1)	(W2)	(W3)	(W4)	(W5)
改造前					
改造後					
名稱、尺寸 (W*H*cm)	鋁百葉固定窗+活動鋁百葉門：(100*100cm)±5cm	鋁百葉固定窗+活動鋁百葉門：(100*100cm)±5cm	鋁百葉固定窗+活動鋁百葉門：(100*100cm)±5cm	鋁百葉固定窗+活動鋁百葉門：(100*100cm)±5cm	鋁百葉固定窗+活動鋁百葉門：(100*100cm)±5cm
材料五金	五金鎖、門把、門軌等五金配件全	五金鎖、門把、門軌等五金配件全	五金鎖、門把、門軌等五金配件全	五金鎖、門把、門軌等五金配件全	五金鎖、門把、門軌等五金配件全
玻璃厚度					
窗存數量					
安裝位置					
註明	1.外牆層式工法施工； 2.開門方向詳平圖畫	1.外牆層式工法施工； 2.開門方向詳平圖畫	1.外牆層式工法施工； 2.開門方向詳平圖畫	1.外牆層式工法施工； 2.開門方向詳平圖畫	1.外牆層式工法施工； 2.開門方向詳平圖畫



橫開窗



葉片旋轉窗



探究項目	活動內容	目前進度
一、 校園環境 覺查	<ul style="list-style-type: none"> ◎了解生活場域的微氣候影響因子 ◎認識都市熱島效應及冷導效應。 ◎實施觀測和統計校園氣象資料 ◎統整校園氣象資料，能以主播方式報導資料。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 養成每班班長每日測量教室內溫度習慣。 2. 學會使用風向儀、風速計。 3. 訓練一年級每班1-2位同學以主播方式宣導相關資料。 4. 提醒班上同學不輕易打開冷氣。
二、 盤點觀察 校園節能 設施	<ul style="list-style-type: none"> ◎參觀校舍頂樓太陽能板，辨識相關數據代表之意義。 ◎探討教室電燈回路改善前後之用電變化。 ◎校園內水撲滿探查實作。 ◎校園地板鋪面排熱，並探究如何導風→降溫→節能 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學會讀取學校太陽能偵測之溫度(玄關大屏) 2. 教室更換LED省電燈泡。 3. 逐步汰換辦公室及專科教室老舊冷氣。 4. 認識校園雨撲滿位置及功能。 5. 持續宣導節約用水，參與『經濟部水利署雨水貯留系統設施計畫』，設置雨水貯留系統，但因高雄乾濕季明顯，雨水貯留系統是否符合使用需求，仍須再評估。
三、 能源教育 實作	<ul style="list-style-type: none"> ◎全球能源知多少 ◎能源 TED ◎龍華風獅爺 ◎能源議題異言堂 ◎龍華阿波羅 ◎龍華好爐 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成上、下學期規劃之課程 2. 教師研發2款風力發電機 3. 學生完成實作課程，風力發電機及太陽爐實作。 4. 能源 TED，學生完成 ORID 賞析學習單。 5. 碳足跡、溫室氣體盤查。

伍、學生表現任務：

◎學生表現任務呈現

1. 陪伴學生養成每日測量教室內溫度習慣。
2. 將測量的溫度上傳至雲端，並已色塊分棟紀錄，以利快速區別溫度。



	至聖樓2F	至聖樓3F	至聖樓4F	至美樓2F	至美樓3F	至美樓4F	至善樓2F	至善樓3F	至善樓4F
11月3日	29.2	29.8	29.1	28.5	27.7	27.3	28.7	28.9	28.6
11月4日	29.3	29.6	28.9	28.6	28.6	28.3	28.5	28.5	29
11月5日	27.9	29.9	27.9	27.6	27.7	27.7	28.2	28.3	27.8
11月8日	29	29.6	28.9	28.9	28.8	28.5	28.9	29.2	29
11月9日	24.3	24.8	24.2	26.8	22	23.5	24.7	24.9	24
11月10日	25.3	25.3	25	25.2	23.9	24.8	24.7	25	25.3
11月11日	23.5	25.5	24.9	24.3	24.4	24.6	24.3	24.5	24.6
11月12日	25.6	25.2	24.7	25	24.7	24.9	24.8	25	24.7
11月15日	26.7	27.1	25.9	25.8	25.5	25.8	25.6	26.1	26.7
11月16日	28	28.8	27.5	27.1	25.9	26.9	26.8	27.3	27.5
11月17日	27.7	28.1	27.5	27.5	26.3	26.7	27.1	27.4	27.3
11月18日	27.6	27.9	27.2	27.2	26.2	26.9	26.8	27.1	27.6
11月19日	27.2	27.8	26.9	27.5	26.5	26.6	26.6	27.1	27.3
11月22日	27.5	28.3	26.2	27.3	26.9	27.1	27.1	27.5	27.5
11月23日	23.6	23.7	23.3	25	23.1	22.8	23.9	23.9	23.5
11月24日	24.1	24.2	23.7	21.2	22.7	21.2	23	23.7	23.4
11月25日	23.4	23.5	23.2	23.2	23.2	23.3	23.7	23.7	23.3
11月26日	25.1	26.1	24.9	22.5	25	25.1	24.9	25.3	25.1
12月1日	22.4	22.7	22.6	22.3	21.9	21	22.7	22.4	22.7
12月2日	23.2	23.5	23	21.9	22.5	22.4	22.8	23.8	22.9
12月3日	22.1	23.2	22.6	20.1	22.2	21.5	22.5	22.5	22.3
12月6日	23.6	24	23	23.5	22.7	23	22.7	23.6	23.1
12月7日	24.8	25.1	24.5	24	23.7	24	23.9	23.7	24.3
12月8日	27	24.8	24.3	24	23.1	22.4	23.7	24.1	24
12月9日	25.6	25.6	24.4	24	24.3	24.9	24.3	24.5	24.9
12月10日	25.3	25.7	25.4	24.5	24.3	25	24.5	25.1	25

一年級學習使用風向儀、風速計



新款定位風向儀測試



教師利用校訂課程帶著學生
認識學校建置的節能設備

導風板

基於永續節能之思維，學校希望能採自然通風，改善口字型建築的悶熱，故於至善樓通往至每樓之連接廊道建置導風板，鋪設風道，以利風流向教學區，改善流場、通風量、提升教學區換氣次數，解除溫熱不適感。

學生乍看以為是遮雨棚，經過老師講解後，明白理解此裝置為導風板，協助給予風路徑的導風板。



雨撲滿

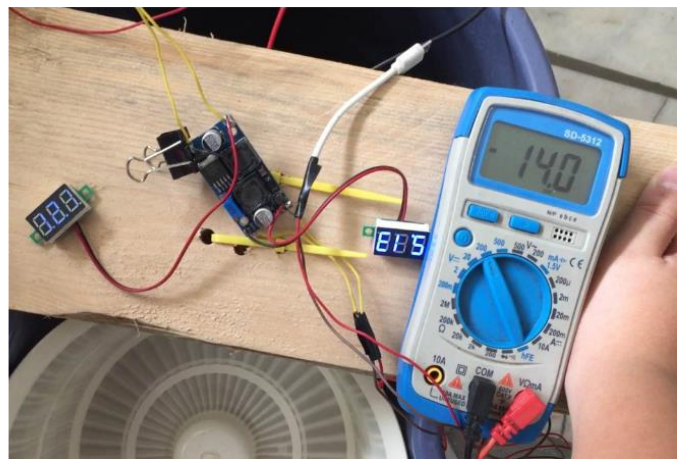
學校至善樓與至美樓中間花園處建置小型的雨水貯集系統，經過設計的溝渠或集雨管進行簡易的過濾處理後存入水槽，讓雨水不會直接流失，等到需要用水時再取出使用，如植物澆灑。雨撲滿不僅減低雨水逕流量，也增加了雨水暫存量，讓雨水可以進行多次利用。



發揮創意 大家來發電



好神拖-人力發電



永續能源結合數位學習



風力發電 VR 體驗 ↑

校園太陽能板3D 影像實境 →

112我的氣候行動宣言

當世界為了減碳而做出行動，想想我們自己是否也能為世界來努力，盡自己所能來達成『減碳新生活』，請列出9點自己可完成的減碳行動，並將9點減碳行動填入下方9宮格，最後在最下方宣示人簽名。

減碳新生活		
① 搭乘大眾運輸工具 	② 多騎腳踏車 	③ 減少塑膠袋的使用
④ 走路 	⑤ turn 冷氣 	⑥ 不用紙張
⑦ 節能建築 	⑧ 多騎腳踏車 	⑨ 減少塑膠袋的使用

宣示人：黃意誠

減碳新生活		
① 保用環保袋 	② 種樹 	③ 減少紙張使用
④ 走路或騎單車 	⑤ 隨手關燈 	⑥ 不用紙張
⑦ 少用紙張 	⑧ 隨手關燈 	⑨ 不用紙張

宣示人：陳永波

減碳新生活		
① 減少塑膠袋的使用 	② 隨手關燈 	③ 減少紙張使用
④ 多走路 	⑤ 種植綠色植物 	⑥ 隨手關燈
⑦ 多騎腳踏車 	⑧ 少用紙張 	⑨ 隨手關燈

宣示人：黃子

減碳新生活		
① 關心氣候能源大事(政策)理解投資,多使用再生能源 	② 心靜自然涼,少開冷氣,隨手關燈,開電扇,開冷氣必發出門時轉送風 	③ 不買過度包裝的來函,減少包裝,塑膠袋的使用
④ 使用環保器具,少用一次性(膠)餐具,少訂購外送 	⑤ 多搭乘大眾運輸工具或走路,騎腳踏車,少騎排碳量多的交通工具行動 	⑥ 減少紙張使用,買再生紙
⑦ 少吃加工食品,盡量吃原型食物,也支持在地農產品,少吃進口食物(品) 	⑧ 吃多少,燙多少,不要放在冰箱包裝,多吃蔬菜 	⑨ 放一個積子在桶水桶中,減少沖水時的用水量

宣示人：劉倫諷

減碳新生活		
① 支持在地農生產的農產品,減少購買外國高碳足跡的貨物 	② 隨手關燈,拔插頭 	③ 外出採買餐食或食材自備餐具及筷子
④ 減少一次性餐具及點外送 	⑤ 使用載具,發票無紙化 	⑥ 關心國際氣候政策及能源政策
⑦ 多吃蔬菜,少吃肉 	⑧ 多搭乘大眾交通工具 	⑨ 氣溫26°C以上才開冷氣,冷氣足溫26°C

宣示人：張家綺

減碳新生活		
① 善用大眾運輸系統 ① 公車 ② 腳踏車 ③ 騎 	② 多走路 ① 多走路 ② 多走路 ③ 多走路 	③ 吃多少,燙多少 ① 剩飯剩菜 ② 剩飯剩菜 ③ 剩飯剩菜
④ 少用紙 ① 可回收紙 ② 可回收紙 ③ 可回收紙 	⑤ 多使用環保器具 ① 減少一次性 ② 減少一次性 ③ 減少一次性 	⑥ 不買過度包裝的來函 ① 包裝簡單 ② 減少一次性包裝
⑦ 自備飲料杯 ① 少用塑膠杯 ② 重複利用 	⑧ 增加節能政策 ① 節能政策 ② 節能政策 ③ 節能政策 	⑨ 多吃原型食物 ① 少吃加工食品 ② 盡量吃原型食物

宣示人：洪環

減碳新生活		
① 搭大眾運輸工具 	② 少開冷氣 	③ 少吃肉
④ 隨手關燈 	⑤ 多吃菜 	⑥ 用環保袋
⑦ 自備餐盒,不用外賣 	⑧ 少喝重口味飲料 	⑨ 腳踏車代步

宣示人：楊聖榮

減碳新生活		
① 多搭大眾運輸工具 	② 使用環保杯 	③ 種綠色植物
④ 買碳足跡少的產品 	⑤ 多吃菜,少吃肉 	⑥ 多爬樓梯,少坐電梯
⑦ 冷氣開26°C 	⑧ 隨手關燈 	⑨ 節省用水

宣示人：316 楊聖榮

減碳新生活		
① 多吃蔬菜,少吃肉 	② 減少使用一次性餐盒 	③ 多騎腳踏車,少開車
④ 不買過度包裝的食品 	⑤ 多搭大眾運輸 	⑥ 自備環保餐盒,少用外賣
⑦ 自備飲料 	⑧ 節省用水 	⑨ 節省電能

宣示人：陳曉廷

◎112能源教育實作



◎學生表現任務

風力發電

原理
空氣動力繞軸旋轉擷取風的動能，轉換成有用的電能

OR
透過旋轉速度產生電力

全球暖化
使用非再生能源發電所排放出來的廢氣與二氧化碳正是造成暖化加速的元兇。因此世界各國開始研究替代性的綠色能源。

風機方向 垂直與主風向垂直	機組距離 機組間距離為塔架直徑的3-4倍
噪音	環境生態

為避免噪音干擾居民 至少要離開居民區500公尺
設置時要盡量避開鳥類遷徙路徑 以免鳥類撞上機組而死

臺灣的風力發電分布圖

再生能源

水力發電

水力發電示意圖

台灣水力發電分布圖

- * 金門
- * 基隆
- * 宜蘭
- * 桃園
- * 新竹
- * 苗栗
- * 台中
- * 彰化
- * 南投
- * 雲林
- * 嘉義
- * 台南
- * 高雄
- * 屏東
- * 澎湖
- * 金門

地熱能

地熱能種類

- 地熱水
- 地熱蒸汽
- 地熱地熱

地熱發電原理

地熱發電優點

- 1. 清潔無污染
- 2. 可再生
- 3. 發電效率高
- 4. 發電成本低

地熱發電缺點

- 1. 開發成本高
- 2. 易造成地質不穩定
- 3. 易造成水質污染
- 4. 易造成地熱資源枯竭

地熱發電的未來

地熱發電的未來發展趨勢

地熱發電的未來發展趨勢

地熱發電的未來發展趨勢

我們的生質能

生質能循環

由生物質轉化而來的能源。

氣態：沼氣、合成氣

液態：生質酒精、生質柴油

固態：焚燒有機廢物

一年發電量超過 **30** 億度

where??

Tao yuan BOT生質能中心

Taichung 再生外埔綠能生態園

HUALIEN 永豐鯨發電廠

PINTUNG 中央畜牧沼氣發電

火力 78.99%

◎111學生實作風力發電機製作1.0



◎112學生實作風力發電機製作2.0



◎作品成果的評量標準

內容標準		表現標準				
主題		優秀(A) 100分	良好(B) 90分	基礎(C) 80分	不足(D) 70分	落後(E) 60分
結構	牢固性 (20%)	結構穩固無晃動 掉落，且接合處 簡潔	結構穩固無晃動 掉落	結構會晃動但無 掉落	會掉落少許物件	
材料	多元性 (20%)	有效、正確運用 多種材料的特性	正確運用不同材 料的特性，但成 效不佳	嘗試運用不同材 料，但未掌握材 料特性	跟講義提供範例一 樣	
創意	獨創性 (20%)	有自己的想法， 且獨數一格	有自己的想法， 且頗為常見	修改講義提供範 例，加入自己的 想法	跟講義提供範例一 樣	未達(D)
測驗 結果	發電效率 (20%)	能持續發電，且 最大電壓高於 4.5V	能持續發電，且 最大電壓高於 3V	能持續發電	發電不穩，時有時 無	
	探究分析 (20%)	依據記錄找出影 響因素，提出具 體修改方法	依據記錄找出影 響因素，嘗試提 出修改方法	詳實記錄結果， 嘗試找出原因	僅能嘗試記錄結果 未能提出原因	

五、課程實施效益與回饋(含遭遇之困難與解決方法)

- (一) 理解都會型大校熱島效應，節能減碳，達成永續循環校園
- (二) 學生參與探索環境，了解氣候變遷對環境之影響
- (三) 透過實驗過程了解因應氣候變遷節電與綠能重要性
- (四) 困境：國三面臨升學、課業壓力，較難專心完成指定作業。
- (五) 反思：藉由領域教師專業共備課程，讓師生能更加了解課程內涵。
- (六) 展望期待同學上完課程後，能以保護地球的心態在生活中實現氣候行動

六、參考資料：

1. APP: Dry Bulb, Wet Bulb and Dew Point Temperatures
2. APP:timetable plot
3. 台灣電力股份有限公司 (taipower.com.tw)
4. 國家實驗研究院(國研院) (2017)。熱島？熱倒！臺灣也有熱島效應嗎？資料取自：國研院網站。 http://www.narlabs.org.tw/tw/pressroom/popsci/popsci.php?feature_id=5
5. 內政部 (2008)。城市地區熱島效應退燒策略研究。資料取自：內政部建築研究所網站。
www.abri.gov.tw/tw/research/d1/1232/1
6. 我們的島/校園綠指數 <https://ourisland.pts.org.tw/content/1277>
7. 垂直導風板對室內自然通風效果影響之研究(中華民國建築學會第十七屆第二次建築研究成果發表會論文集)
8. 論文:通風目的之推射窗鉸鏈設計 作者: 楊金融(中華科技大學建築工程與環境設計研究所)