

109年度示範校簡報

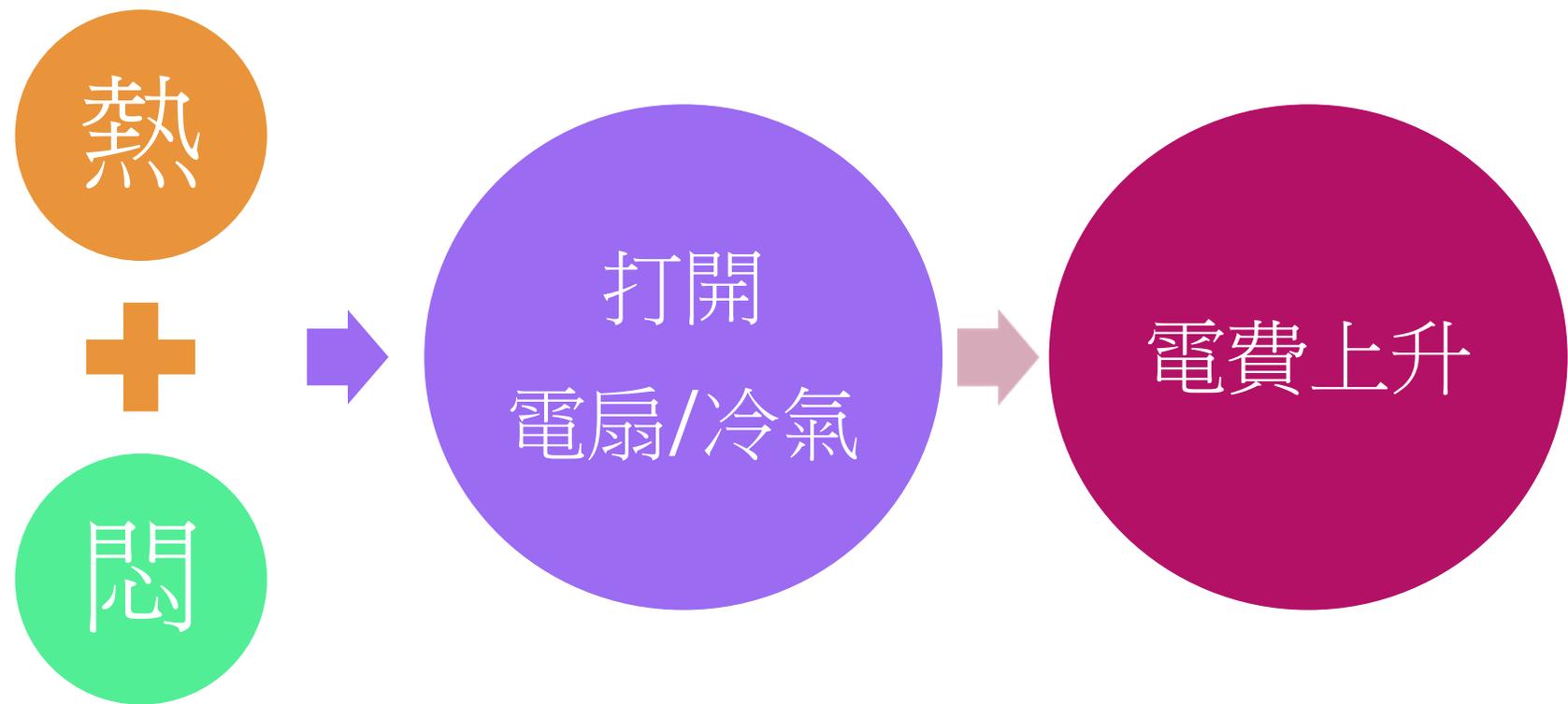


教育部永續校園_屏東縣泰安國民小學

報告者：
總務主任涂淳益

屏東縣內埔國小—教育部全國標準特色學校

泰安國小夏季高溫 生活日常情形



泰安國小夏季風向示意圖

西

東



探索 熱的原因



熱

溫熱外環境

屏東夏季高溫

數據:每年5~11月
平均溫度

西南季風經日曬硬
鋪面吹進室內

數據:前庭鋪面溫
度實測+室內溫度
記錄

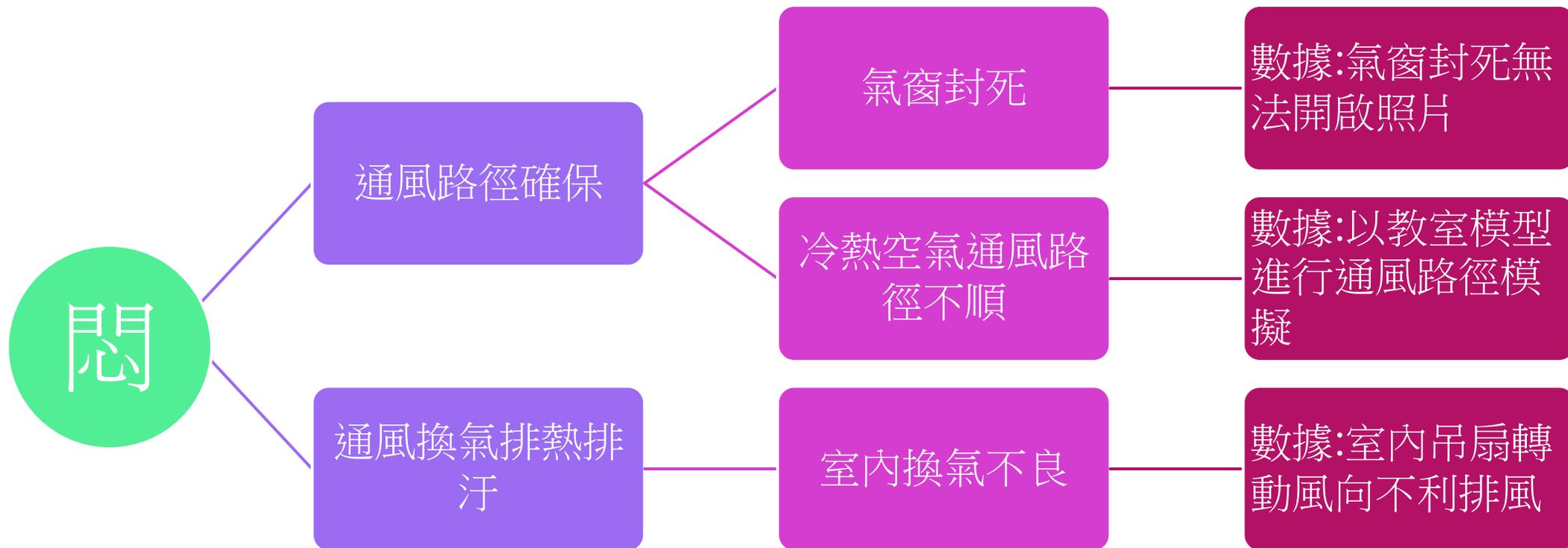
建築物外殼開口

建築物東西曬

數據:光線進入室
內距離+照片



探索 悶的原因



以【改變微氣候】策略，達【舒適節能】目標



泰安國小成為永續循環校園成長脈絡



推廣

茁壯

奠基

102年
~105年

1. 承辦全縣能源教具研習
2. 承辦全縣能源教具競賽
3. 承辦全縣永續校園研習

106年

1. 承辦全縣能源教具研習
2. 承辦全縣節能屋競賽
3. 承辦全縣永續校園研習
4. 承辦全縣戶外教育
5. 永續校園探索計畫

107年

1. 屏東縣能源教育中心
2. 承辦全縣綠建築競賽
3. 承辦全縣永續校園研習
4. 承辦全縣戶外教育
5. 永續校園局部改造計畫

108年

1. 屏東縣能源教育中心
2. 全縣校園探索規劃師競賽
3. 承辦全縣永續校園研習
4. 承辦全縣戶外教育
5. 永續校園探索計畫

109年

1. 屏東縣能源教育中心
2. 全縣校園探索規劃師競賽
3. 承辦全縣永續校園研習
4. 承辦全縣戶外教育
5. 永續循環校園示範計畫

智慧平台學低碳學習單元

低年級	用電安全 再生能源
中年級	太陽能鍋 水的回收
高年級	落葉堆肥 循環農園

智慧平台
學**低碳**

創客教育學節能學習單元

低年級	節電達人 運動來發電
中年級	能源大富翁 風光互補燈
高年級	熱與外遮陽 太陽能創客

創客教育
學**節能**

鋪面保水 節能有微
~永續循環泰安 Go

保水節水綠校園學習單元

低年級	大地要喝水 節水水協仔
中年級	生態與蝶 水回大地
高年級	鋪面溫度 節氣與日出

保水節水
綠**校園**

健康永續綠建築學習單元

低年級	通風與舒適 住宅節能
中年級	節電試算師 讓風導進來
高年級	空品調查員 校園規畫師

健康**永續**
綠**建築**

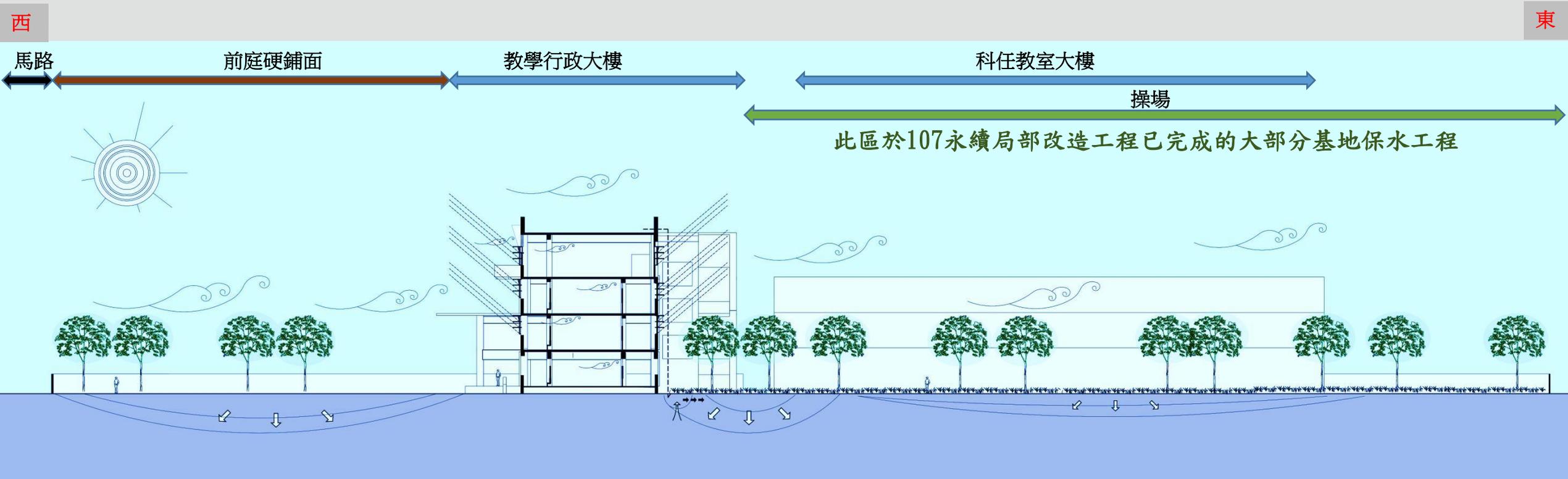
課程名稱	鋪面保水節能有微~永續循環泰安 Go			
課程願景	結合能源教育落實永續循環校園課程願景			
課程目標	以低碳節能素養落實於綠校園，打造永續循環課程目標			
核心價值	「資源與碳循環」、「水與綠系統」、「能源與微氣候」、「環境與健康」			
核心理念	關懷生態素養	創新節能課程	開闢學習視野	合作體驗學習
核心素養	系統思考與解決問題 符號運用與溝通表達	系統思考與解決問題 符號運用與溝通表達	身心素質與自我精進 科技資訊與媒體素養	身心素質與自我精進符 號運用與溝通表達
學習主題	智慧平台 學低碳	創客教育 學節能	保水節水 綠校園	健康永續 綠建築
學習單元	低年級-用電安全 再生能源 中年級-太陽能鍋 水的回收 高年級-落葉堆肥 循環農園	低年級-節電達人 運動來發電 中年級-能源大富翁 風光互補燈 高年級-熱輻外遮陽 太陽能創客	低年級-大地要喝水 節水水協仔 中年級-生態與蝶 水回大地 高年級-鋪面溫度 節氣與日出	低年級-通風與舒適 住宅節能 中年級-節電試算師 讓風導進來 高年級-空品調查員 校園規畫師
領域學習	彈性領域	彈性領域	彈性領域	彈性領域
學習評量	檔案評量 實作評量	檔案評量 分組合作	檔案評量 解說實作	檔案評量 實作評量
SDGs 連結	2消除飢餓 12責任消費與生產 17全球夥伴	4教育品質 7可負擔能源 13氣候行動	6淨水與衛生 14海洋生態 15陸地生態	3健康與福祉 8就業與經濟成長 11永續城市

永續循環校園主題【能源與微氣候】

基礎-「抽取地下水」為唯一用水之非山非市馬卡道文化學校，透過基地保水、貯留綠化等【水與綠系統】為基礎。

示範主軸-以【能源與微氣候】為示範主軸，藉由改善「C1.電能」、「C2.溫熱外環境」、「C3.校園通風」並輔以

「D3.建築外殼開口」改善，監測校園微氣候變化(溫度、通風)，達節能的韌性校園。





地下水觀測井

Groundwater Observation Wells

老埤(一)

老埤(二)

主辦機關：經濟部水利署

Authorities: Water Resources Agency, MOEA

管理單位：經濟部水利署第七河川局

Maintenance: The 7nd River Management Office, WRA

建置日期：民國85年12月

Date of established: Dec. 1996

聯絡電話：(08)755-4502

Tel: (08)755-4502

基準格座標：縱座標 Y=2503444.131 橫座標 X=208255.809

基準格格頂高程：35.152 公尺

觀一站井編號：13130311 井頂高程：35.180 公尺

井 深：48公尺

觀二站井編號：13130321 井頂高程：35.316 公尺

井 深：160公尺



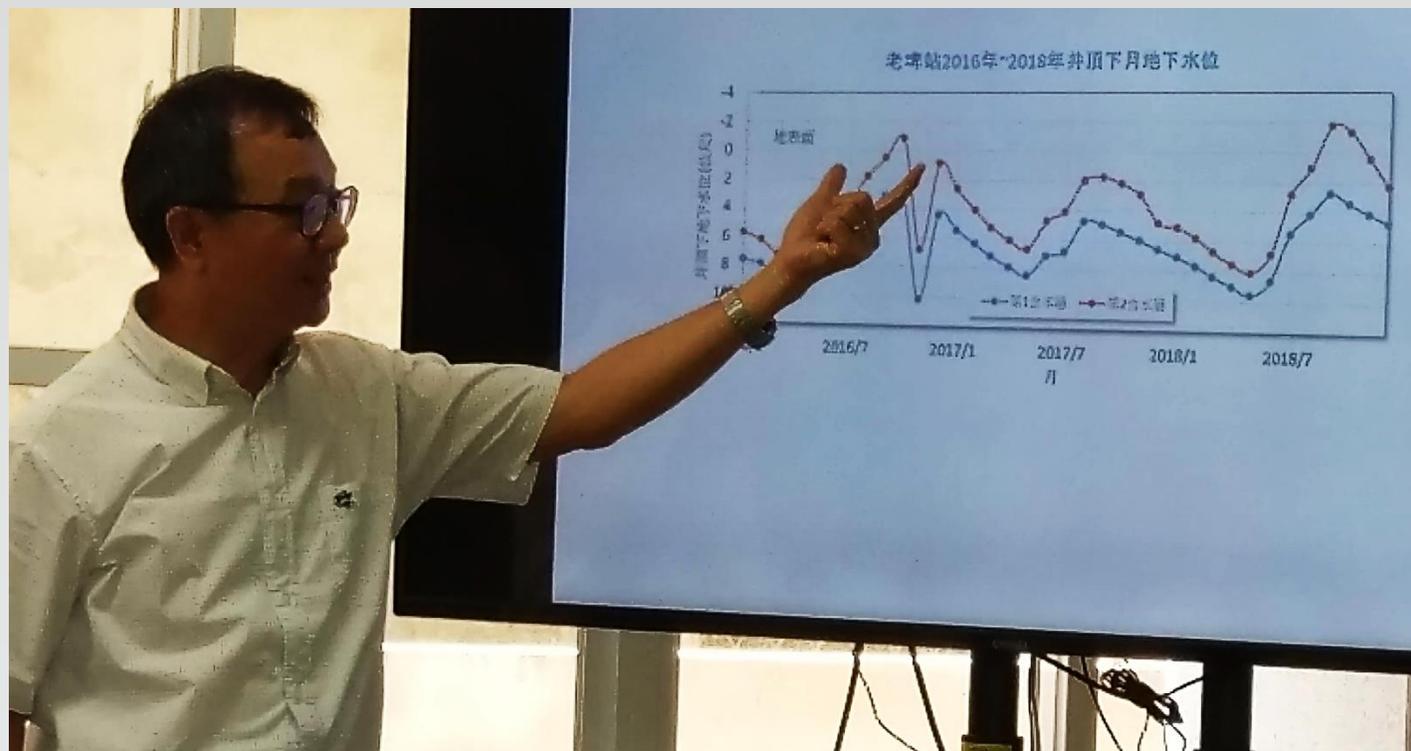
第七河川局於校園中設立的水資源觀測站

永續循環校園主題【能源與微氣候】之基礎-基地保水

探索 課程 硬體



本校位於屏東平原沖積扇扇頂區位置



屏東科大丁澈士教授到校說明老埤站3年來地下水位變化

永續循環校園主題【能源與微氣候】之基礎-基地保水

探索 課程 硬體

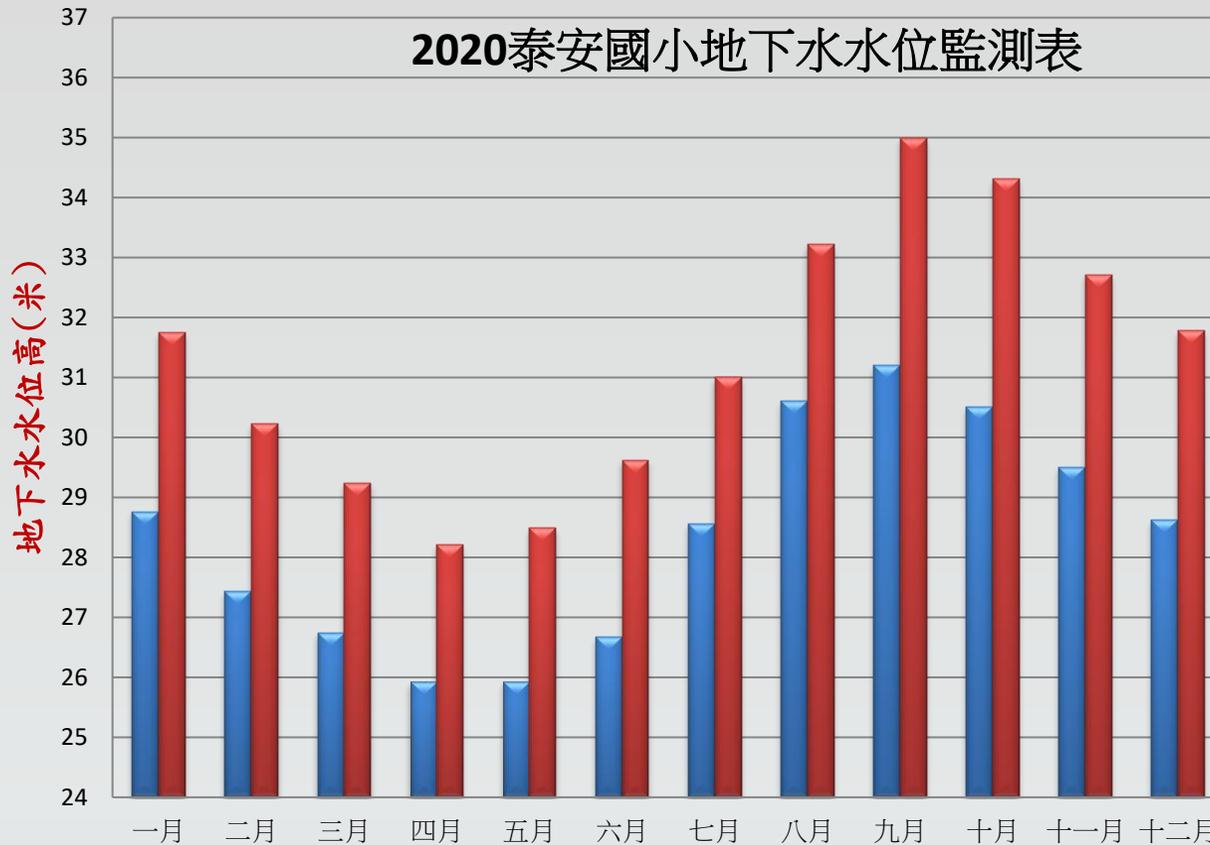
109年老埤地下水位高度資料

井號	井頂高	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
13130311 老埤(1)	35.1800	28.76	27.43	26.73	25.9	25.9	26.67	28.56	30.6	31.2	30.5	29.5	28.62
13130321 老埤(2)	35.3160	31.74	30.22	29.24	28.2	28.5	29.62	31	33.21	34.98	34.31	32.71	31.38

井號	井頂高		合計	平均	月最高	月最低	統計年數
13130311 老埤(1)	35.1800	本年	340.42	28.37	31.20(9月)	25.92(4月)	23年
		歷年		28.57	32.38(2005年8月)	24.42(2015年5月)	
13130321 老埤(2)	35.3160	本年	375.11	31.26	34.98(9月)	28.21(4月)	22年
		歷年		31.44	37.55(2018年9月)	26.15(2015年5月)	

永續循環校園主題【能源與微氣候】之基礎-基地保水

探索 課程 硬體



從第7河川局的地下水水位紀錄發現如下：

1. 每年10月開始水位逐漸下降，至4月為最低點。
2. 每年5月開始水位逐漸升高，至9月為最高點。
3. 深度160公尺的井，水位高度皆高於48公尺的井。

■ 13130311老埤(1)
■ 13130321老埤(2)

永續循環校園主題【能源與微氣候】之基礎-基地保水

探索 課程 硬體

節水水搨仔課程

比較「水搨仔」與「水龍頭」取水1水桶，體驗感受水資源取得不易。



107永續局部改造工程項目

水回大地課程

比較「原設計高程錯誤」與「自然滲透工法」，實際操作**模擬教具模型** (109示範案)，理解讓水回大地的好處。



107永續局部改造工程項目

大地要喝水課程

1. 透過水淨化教具了解地面水經自然滲透後的淨化效果。



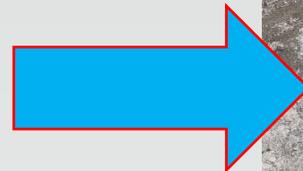
2. 利用學校東面圍牆邊荒廢的地下井，將改造為**可即時觀測地下水水位高低的觀測站**，讓學生能了解**不同季節**地下水水位的高低，並且**探究因應之措施**，進而建立保水的觀念。

(109示範案)

教學樓周邊水溝積水



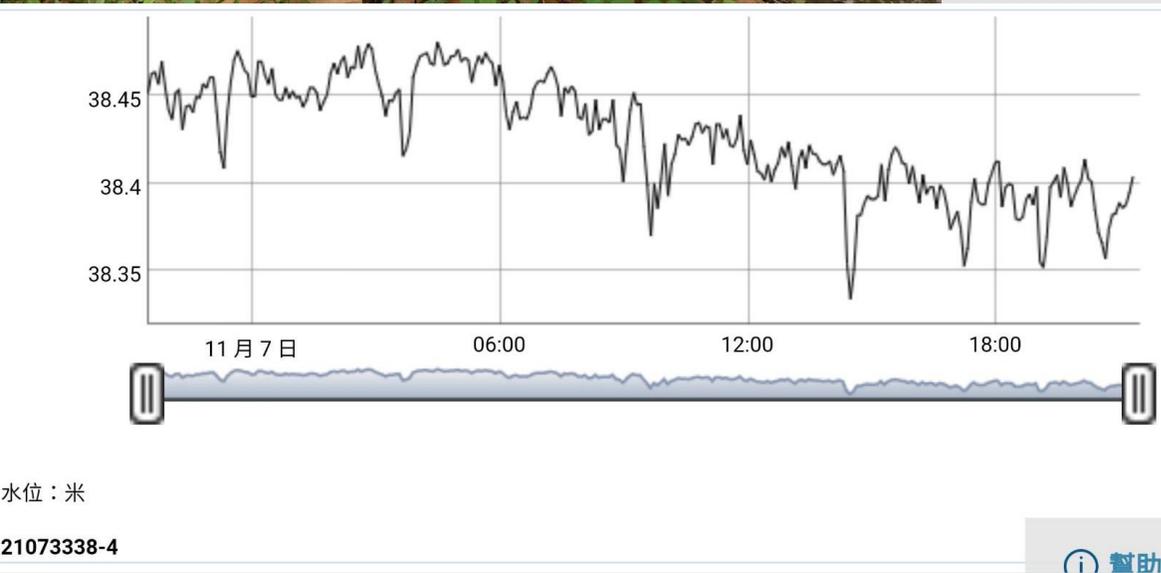
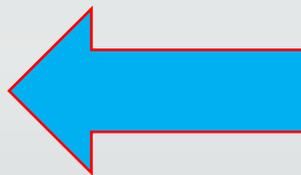
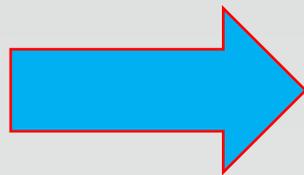
高程錯誤常
積水



109示範案

水資源探測井無線傳輸設備

利用學校東面圍牆邊荒廢的地下井，加裝NBIOT資料記錄器+水位水溫電導度及NBIOT SIM卡，立即將後端資料回傳學校端可即時觀測地下水水位高低的觀測站。



永續循環校園主題【能源與微氣候】之基礎-貯留綠化

探索 課程 硬體

黑沙跑道與操場是校園最低點為天然滯洪區，透水性佳

種植原生喬木、灌木與蝴蝶蜜源食草以營造生態廊道擴大綠基盤



106探索



106~108陸續向林務局申請

永續循環校園主題【能源與微氣候】之基礎-貯留綠化

探索 課程 硬體

生態廊道



種植原生喬木、灌木與蝴蝶蜜源

食草以營造生態廊道擴大綠基盤

1. **新種原生喬木**-光臘樹、枯里珍、苦楝、楓香、相思樹、樟樹、九芎、無患子、檫木、火焰木達綠化及**達遮蔭功能**。

2. **新種綠籬**-矮仙丹、樹蘭、含笑花、桂花、七里香、黃梔花、杜鵑、長紅木、珊瑚樹、春不老共630棵建置**親和性圍籬**。

3. **蜜源食草**-高士佛澤蘭、馬利筋、紫花長穗木、穗花木蘭、蕾絲金露花、白玉蘭、華他卡藤、水梅、白水木、共200棵**營造蝶類生態**。

3. **生態廊道**-由校門口右側的水池沿著圍牆的火焰樹、桂花圍籬至校園南側遊戲區的喬木多層次植栽延伸至堆肥區及蝴蝶蜜源食草區，繼續延伸至校園東側珊瑚樹圍籬區及農園區，繼續延伸至開花喬木區(花旗木、風鈴木、樹紫藤、錫葉藤)，繼續來到校園北側花香植物區(七里香、含笑、梔子花、玉蘭花、桂花、肉桂、左手香)，繼續來到校門口左側羅漢松與小葉欖仁區。



108探索

106~108陸續向林務局申請

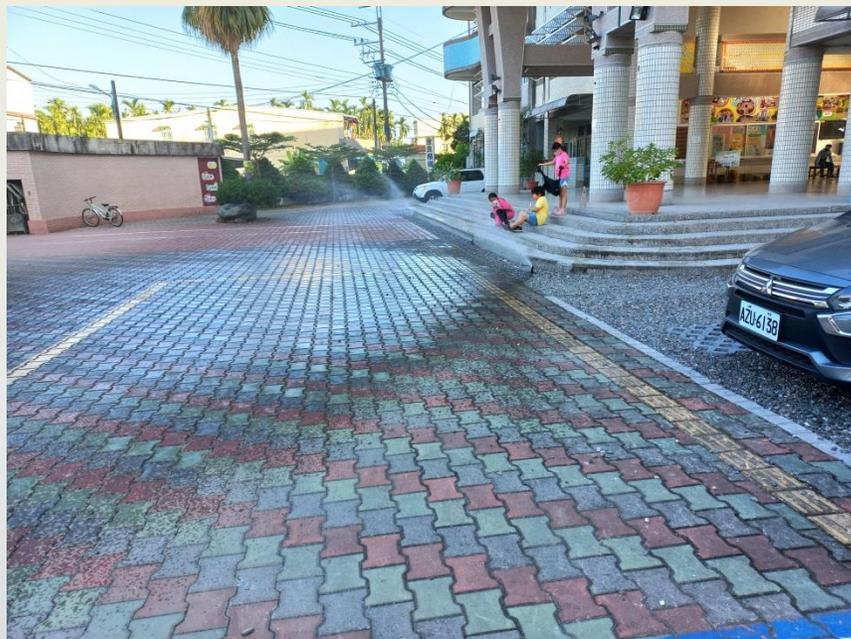
永續循環校園主題【能源與微氣候】之基礎-貯留綠化

探索 課程 硬體

水的回收課程

藉由水的回收及利用，建立保水節能的觀念，並且探究因應之措施，進而建立節水的觀念。

创客教室頂樓裝設雨撲滿收集雨水及裝設太陽能板為電源用於前庭灑水系統，減少抽取地下水的量。



利用雨撲滿灑水降溫

109示範案

落葉堆肥課程

藉由落葉的回收，建立資源再利用的觀念，並進行改善校園土質教學活動。



108探索

利筋
穗木

永續循環校園主題【能源與微氣候】之基礎-貯留綠化

探索 課程 硬體

生態與蝶課程

藉由樹種的栽種(光臘樹等)及蝴蝶蜜源
食草種植，探究生態與蝶的相關課程。



108探索

循環農園課程

藉由課程進行土壤健檢及低碳生活。

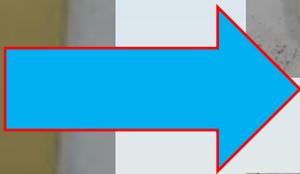


108探索

永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-電能

探索 課程 硬體

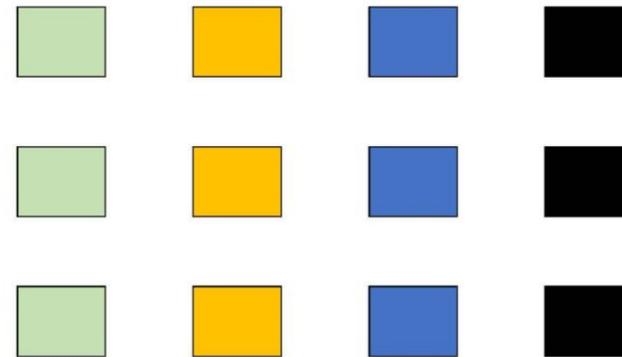
電燈、電扇開關設計不良-教室(12間)、辦公室(4間)、專科教室(14間)，非多迴路開關，無法達節電效果。



109示範案

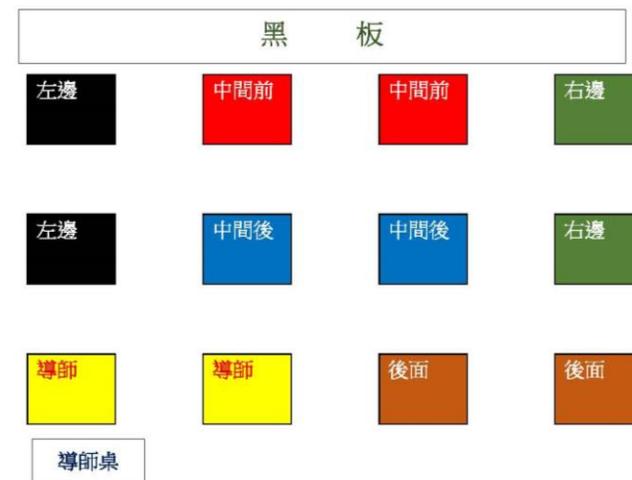
教學大樓-班級教室燈具迴路【以色塊區分同一迴路】

(原迴路)-4 個開關按鍵



(新的彈性迴路)-6 個開關按鍵

(分別為左邊、中間前、中間後、右邊、導師、後面)



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-電能

探索 課程 硬體



屋頂太陽能發電80.64千瓦



創能設施-腳踏車發電併入市電



創能設施-風光互補路燈



創能設施-太陽能水池噴水系統



創能設施-太陽能蓄電消防發電機

永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-電能

探索 課程 硬體

運動來發電課程

結合人力腳踏車發電與電錶的觀測，建立節能的觀念。



風光互補燈課程

風光互補路燈與電錶的觀測，建立節能的觀念。



能源大富翁課程

走讀校園創能設施，建立節能的觀念。



再生能源課程

進行再生能源廊道教學，建立節能的觀念。



節電達人課程

結合節電設施與電錶的觀測，建立節能的觀念。



太陽能鍋課程

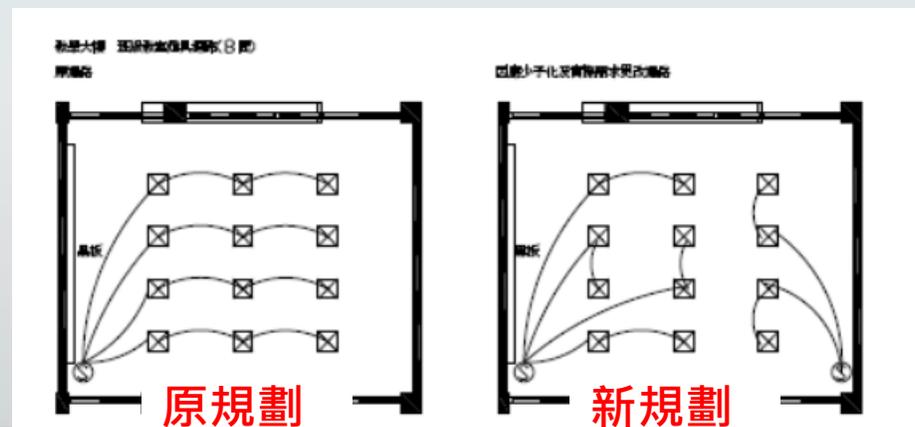
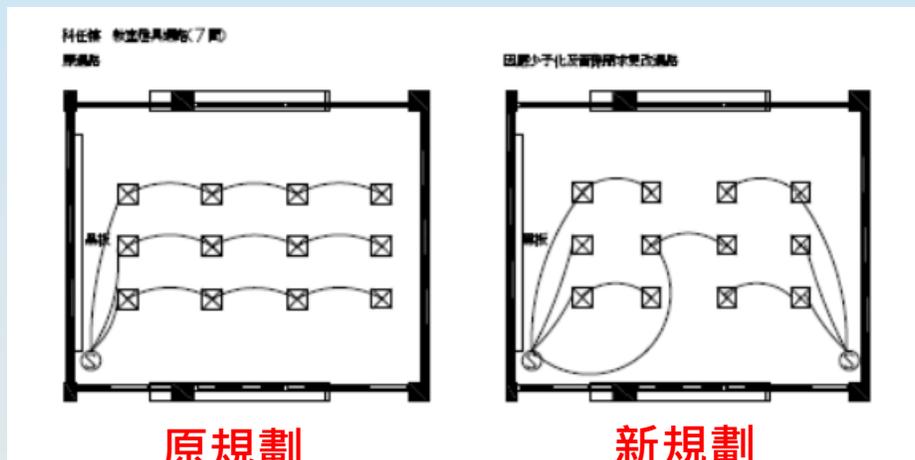
以太陽能鍋課程，進行低碳生活教學，建立綠能的觀念。



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-電能

探索 課程 硬體

改善電燈、電扇多元迴路開關設計-教室(12間)、辦公室(4間)、專科教室(14間)，並且設計開關指示貼紙，方便師生操作使用，達節電效果。

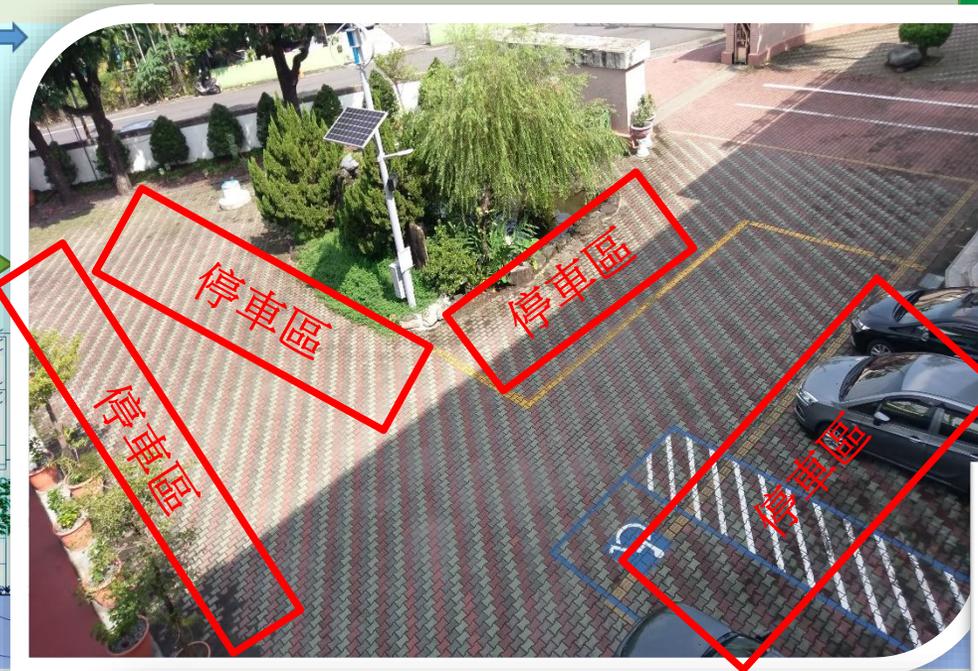
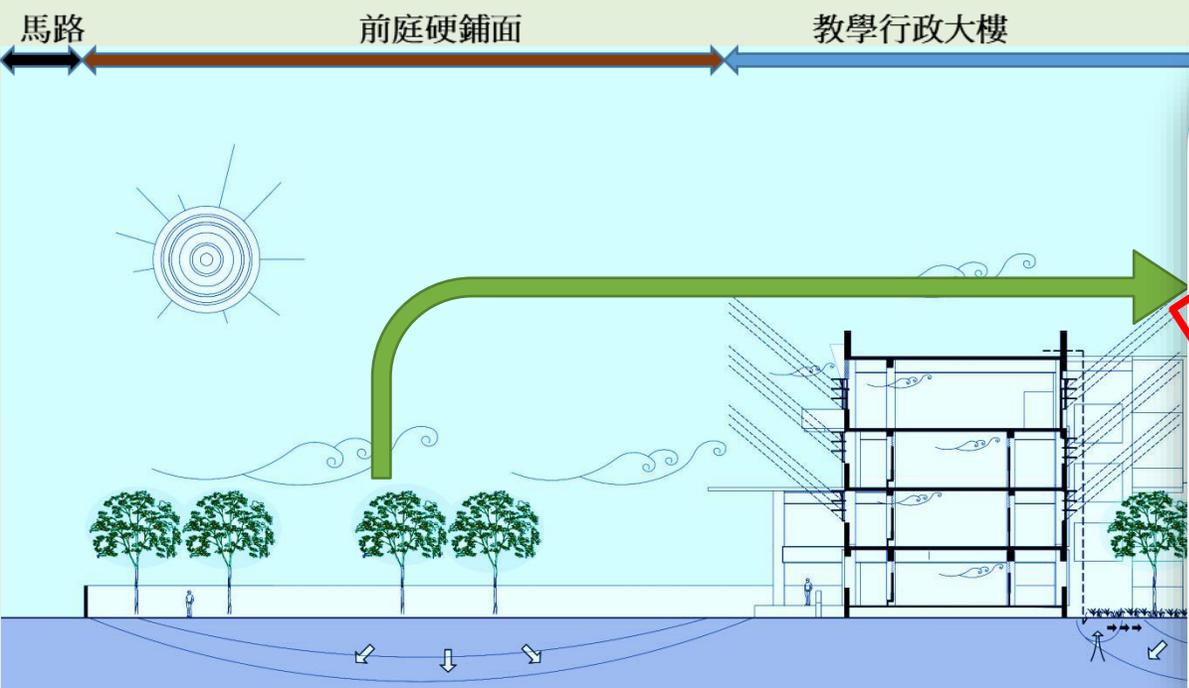


新設太陽能板提供前庭灑水馬達電能

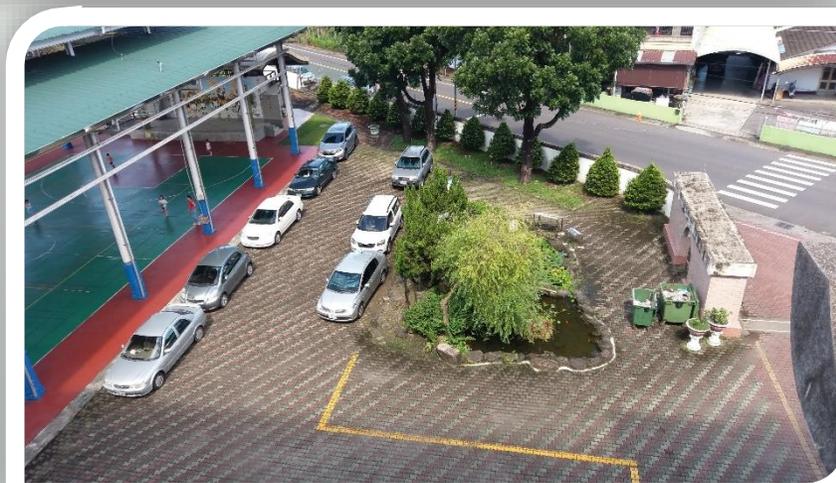


永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體

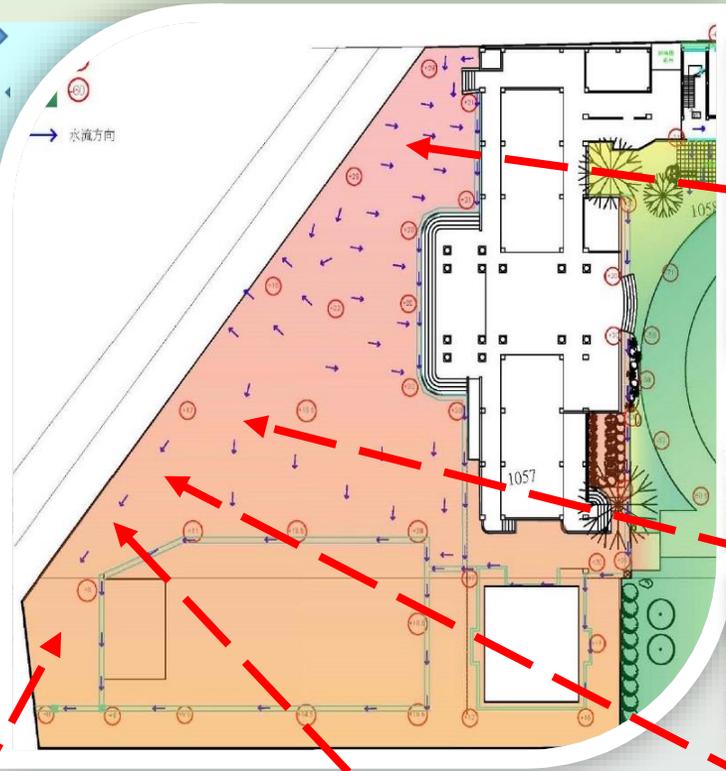
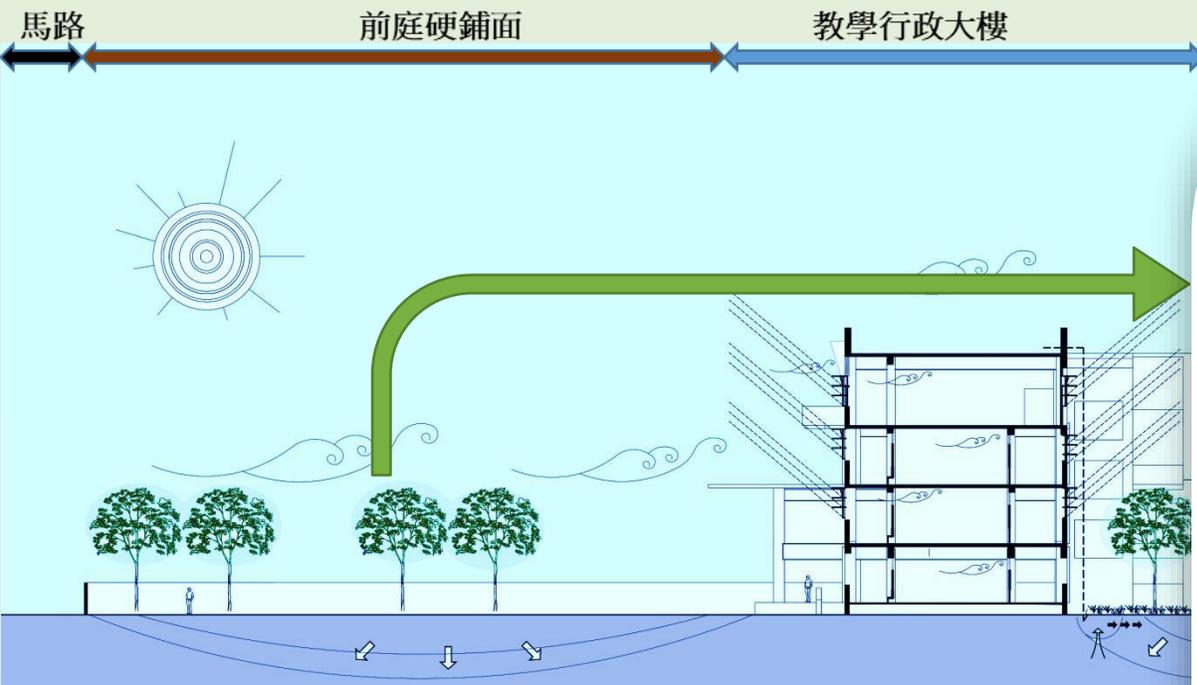


汽車停放區連鎖磚-西曬造成高溫，教學樓熱風效應，改為植草磚解決高溫影響四周微氣候，同時改善青苔溼滑現象，預計可降低鋪面溫度。



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體



人行易積水區連鎖磚-西曬高溫影響教學樓熱風效應，將改為草皮可解決高溫及青苔溼滑現象，預計可降低鋪面溫度。



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體

鋪面溫度課程

測量不同鋪面的溫度差異及身體感受。



樹蔭下連鎖磚



無遮蔭連鎖磚



樹下連鎖磚



無遮蔭草地



前庭石頭



樹蔭下草地

日期	天氣狀況	08:30				12:30				15:30			
		戶外氣溫	戶外陰影氣溫	地表氣溫	室內氣溫	戶外氣溫	戶外陰影氣溫	地表氣溫	室內氣溫	戶外氣溫	戶外陰影氣溫	地表氣溫	室內氣溫
4月16日	晴	27.0	27.0	37.0	30.0	37.0	37.0	37.0	30.0	37.0	37.0	37.0	30.0
4月17日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0
4月20日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0
4月21日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0
4月22日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0
4月23日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0
4月24日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0
4月27日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0
4月28日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0
4月29日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0
4月30日	晴	31.0	31.0	41.0	34.0	41.0	41.0	34.0	41.0	41.0	41.0	34.0	41.0

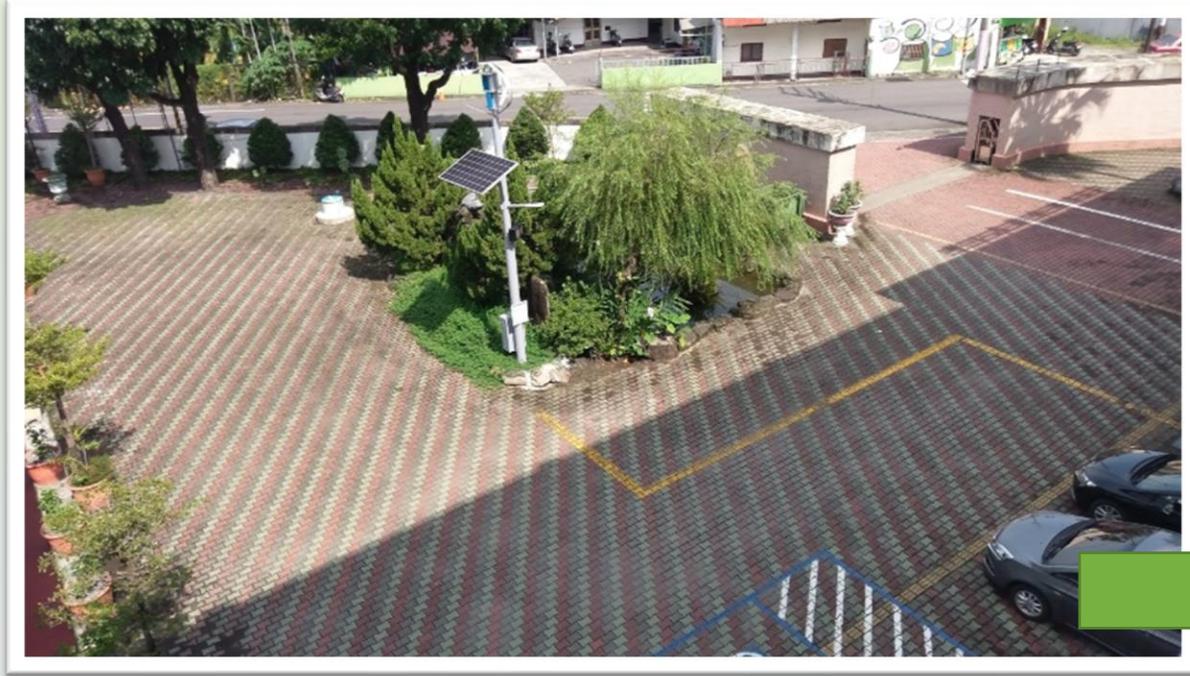
紀錄分析:

1. 鋪面溫度高低與陽光照射有關
2. 鋪面溫度高低順序:
無遮蔭連鎖磚 > 前庭石頭 > 樹下連鎖磚 > 無遮蔭草地 > 樹蔭下草地

永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體

汽車停放區連鎖磚-此區連鎖磚西曬造成高溫，
影響教學樓熱風效應，將改為礫石透水鋪面



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體

汽車停放區連鎖磚-此區連鎖磚西曬造成高溫，
影響教學樓熱風效應，將改為礫石透水鋪面



下挖50公分



鋪不織布與礫石



透水降溫鋪面



透水鋪面

永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體

積水區連鎖磚-此區連鎖磚西曬造成高溫，影響教學樓熱風效應，將改植**草皮**



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體

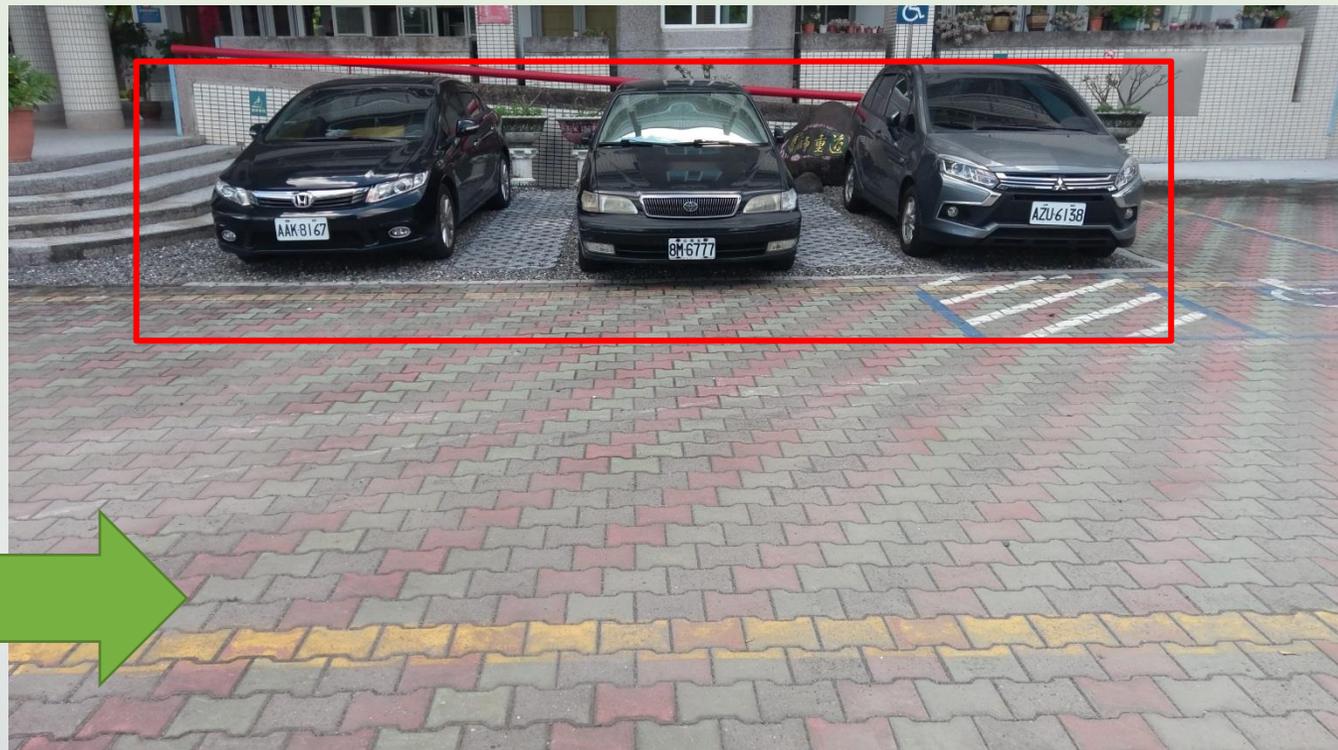
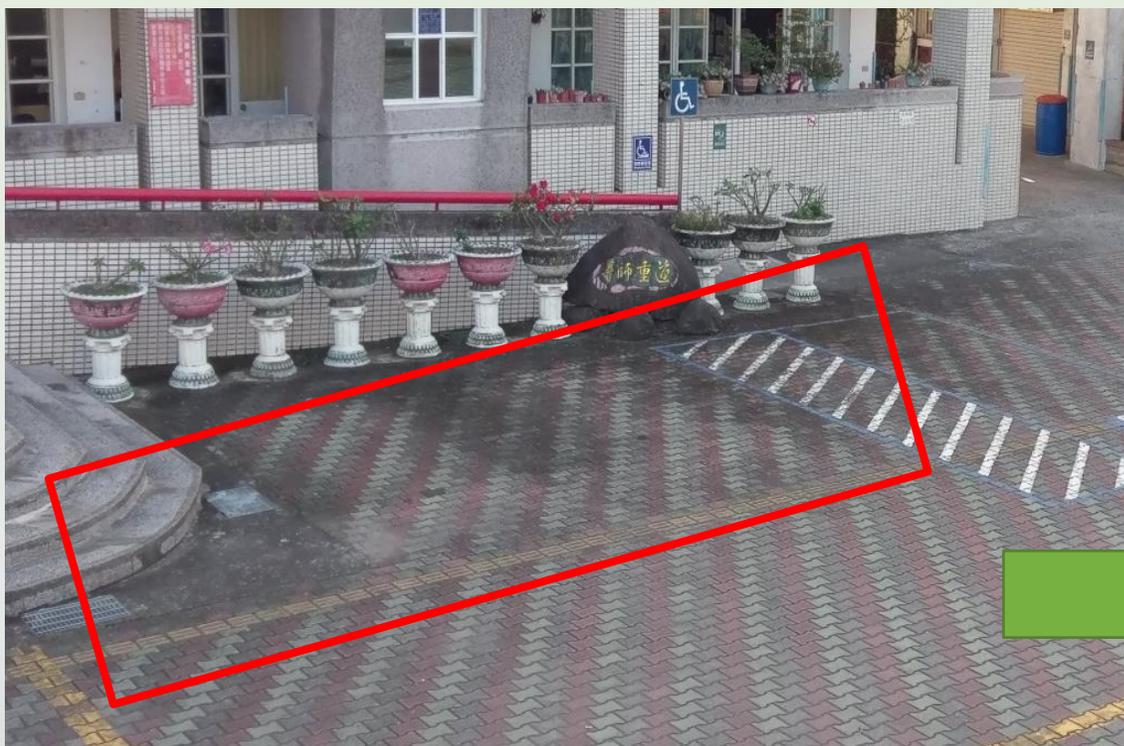
停車場連鎖磚-此區連鎖磚西曬造成高溫，影響教學樓熱風效應，將改礫石鋪面



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體

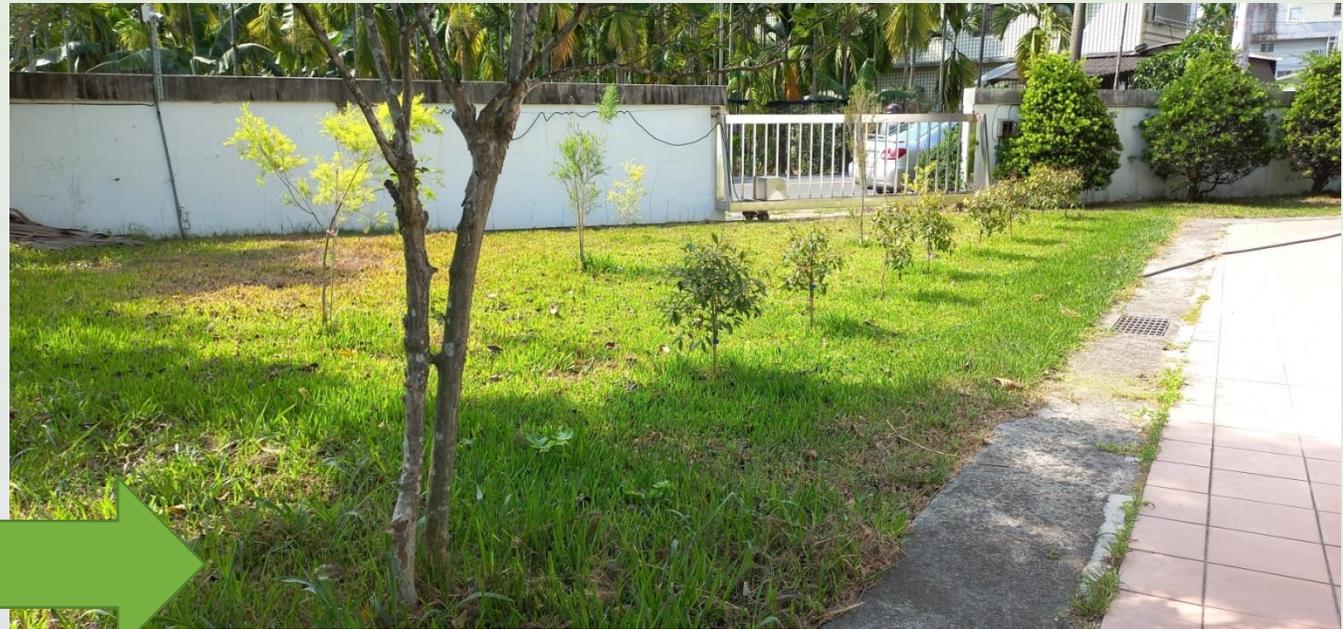
校長室前停車場-此區連鎖磚西曬造成高溫，
影響教學樓熱風效應，將改礫石鋪面



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體

球場後方連鎖磚-此區連鎖磚西曬造成高溫，
影響教學樓熱風效應，將改礫石鋪面



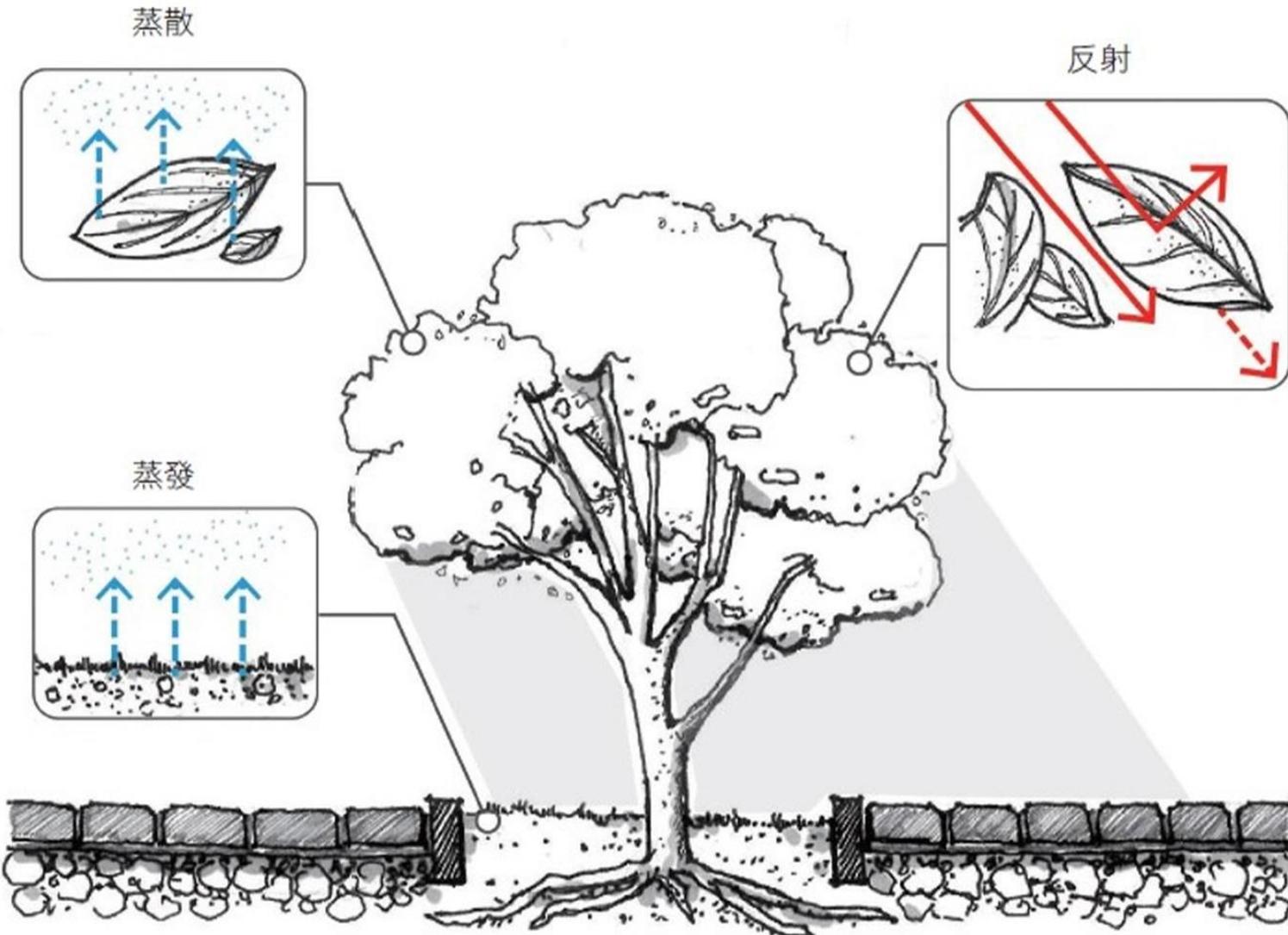
永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-溫熱外環境

探索 課程 硬體

移除的連鎖磚再利用(利用168個製作一個椅子)

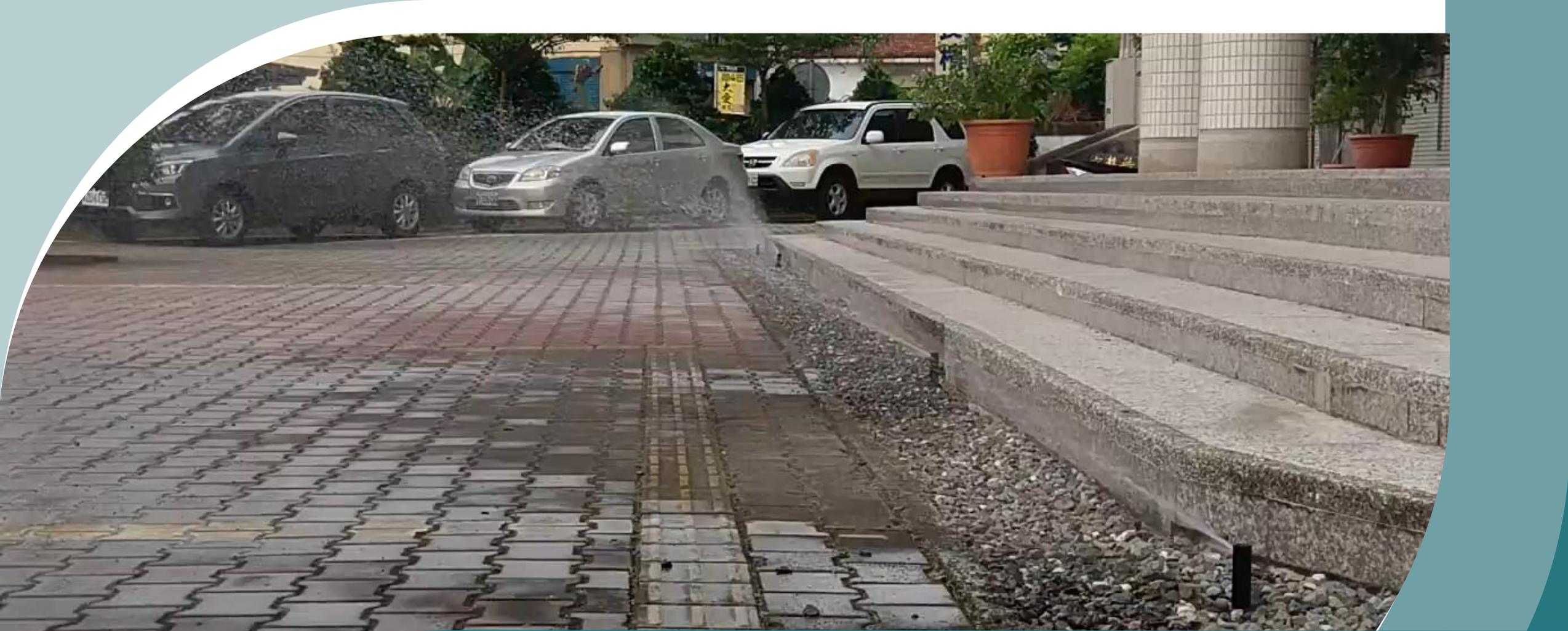


蒸發、蒸散現象與降溫



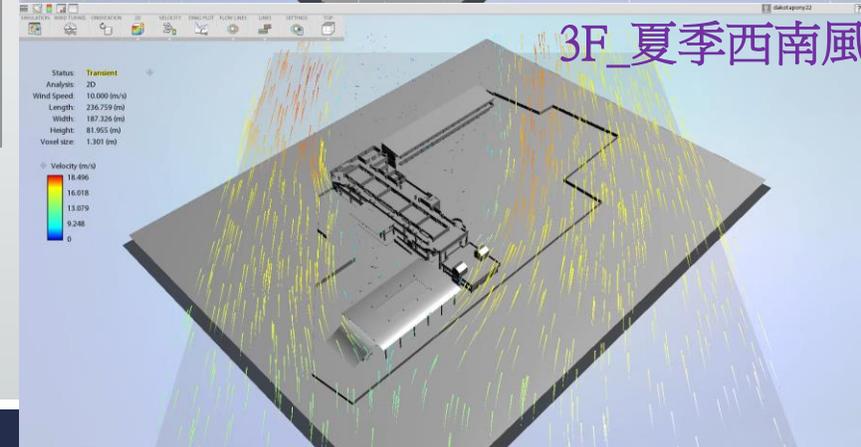
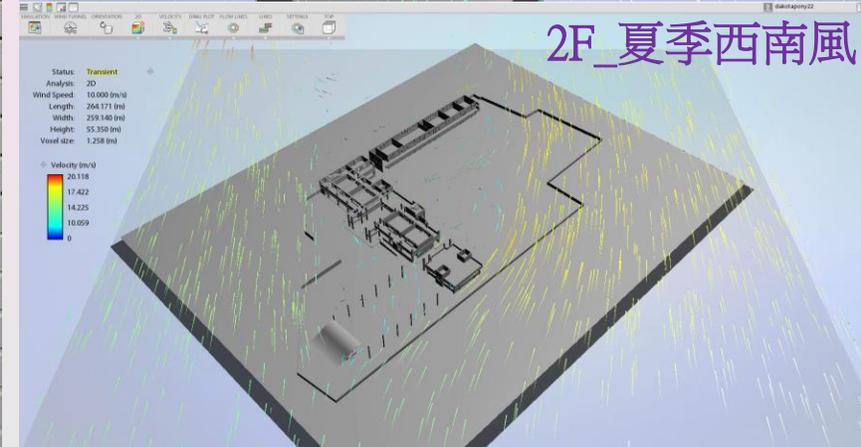
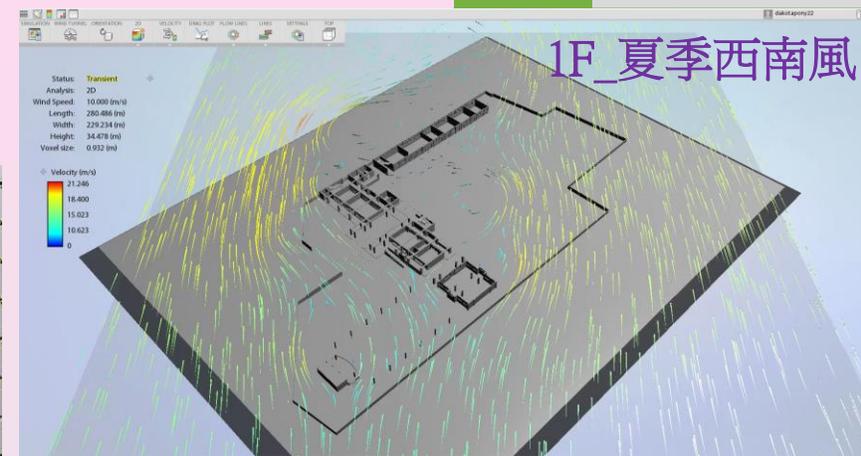
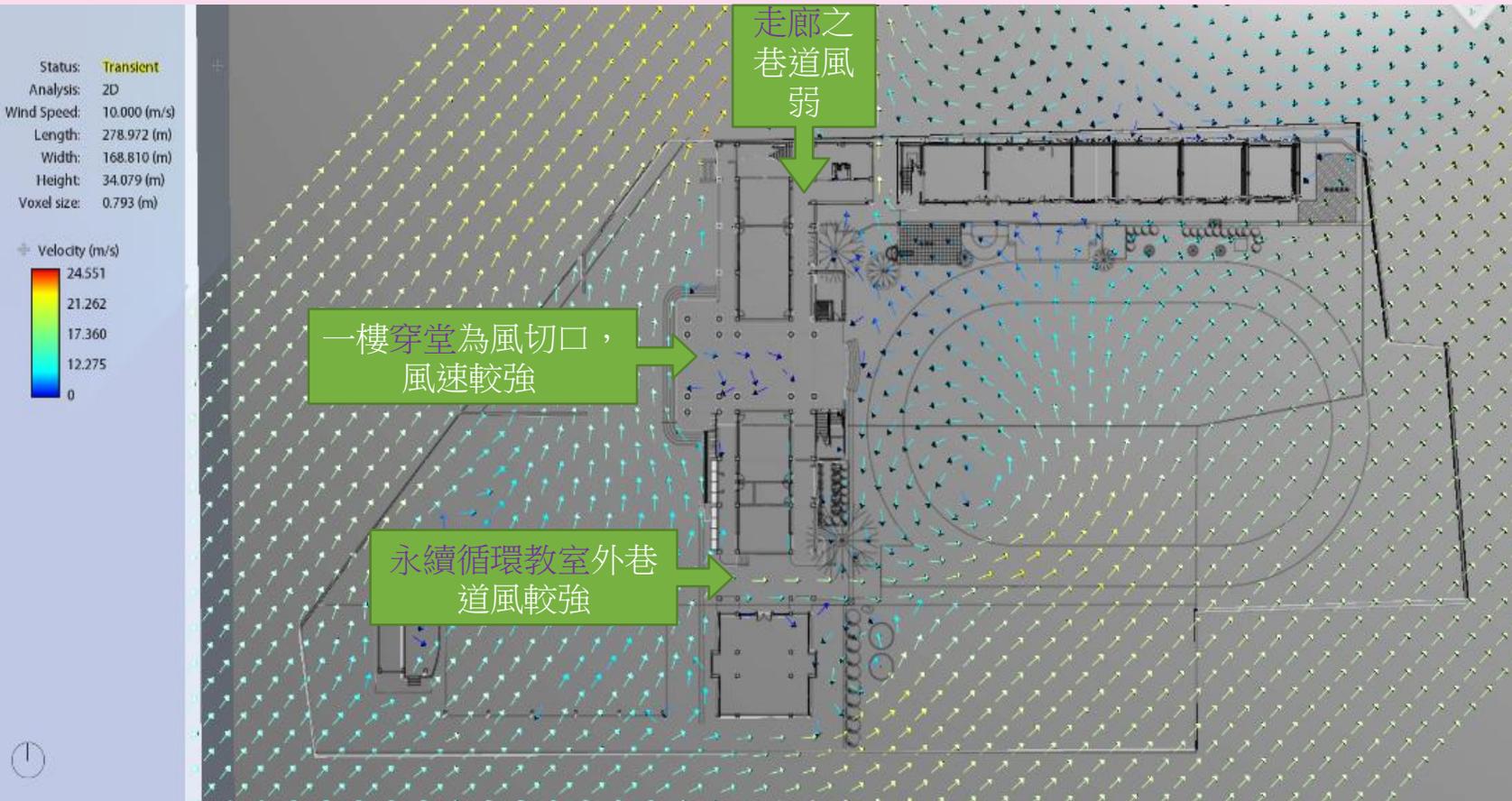
摘自《都市的夏天為什麼愈來愈熱？》





前庭的灑水秀

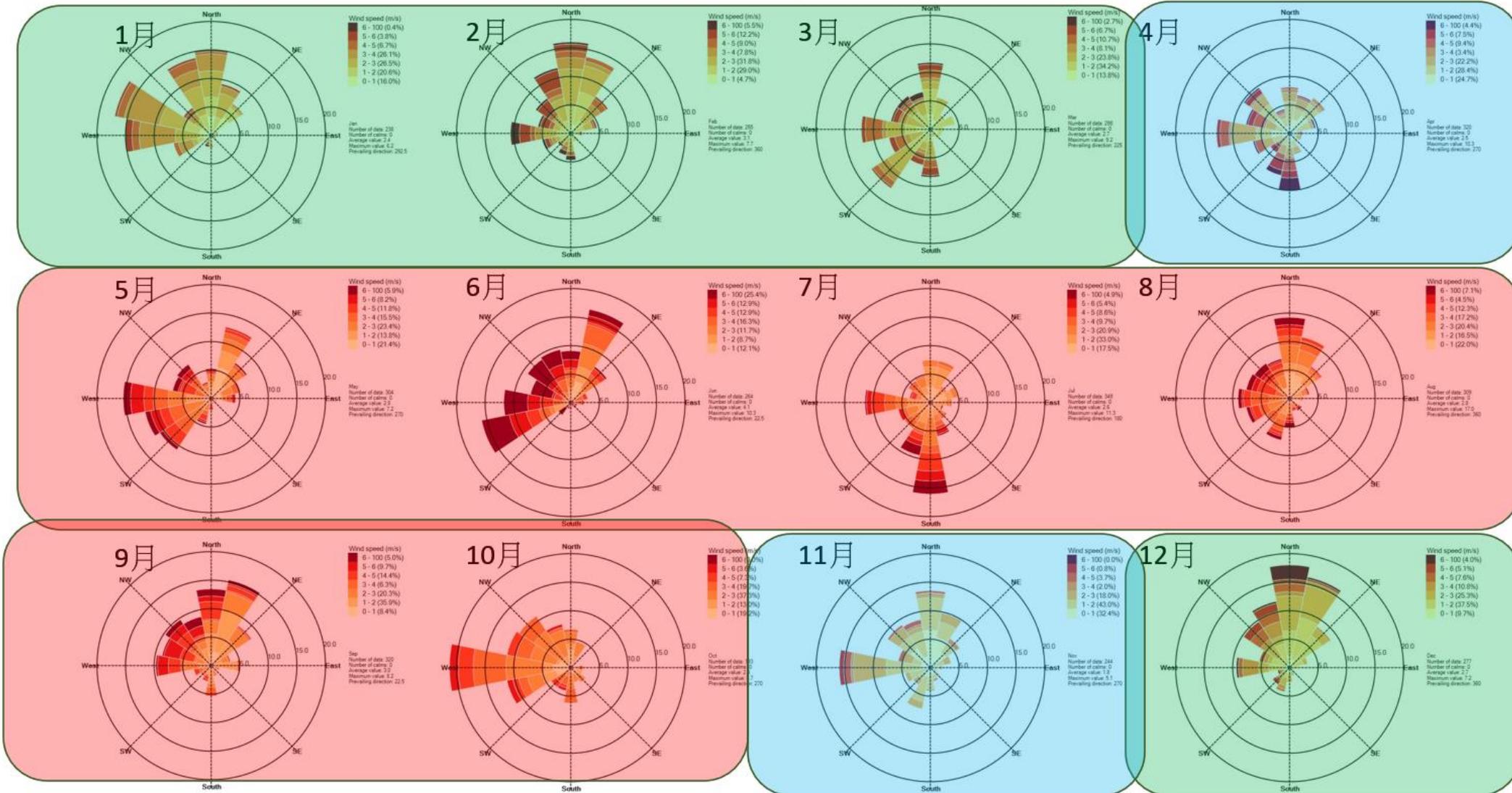
永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」



亟需改善:教學樓氣窗封死影響通風

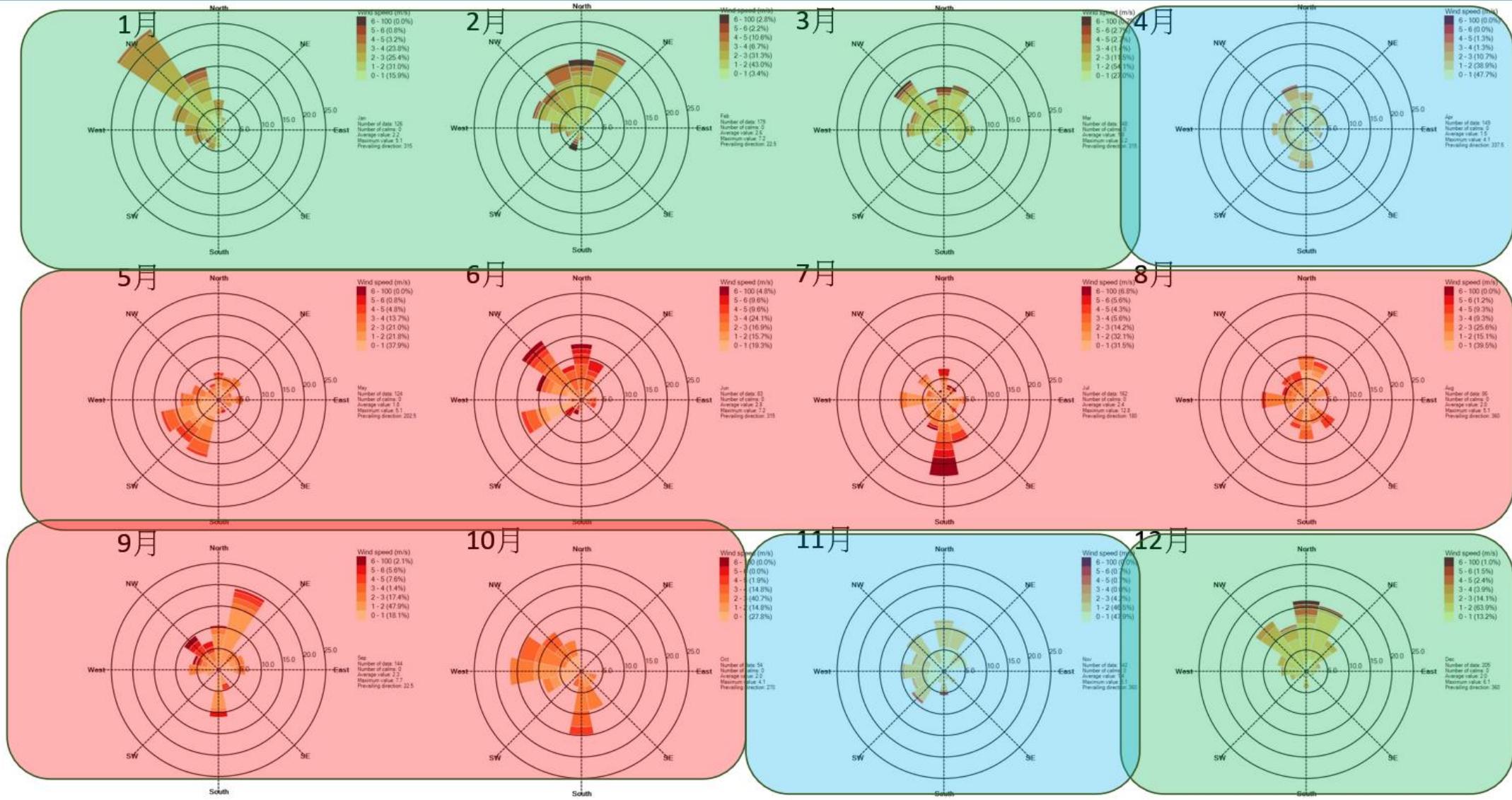
永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

風向 (月風花日間)



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

風向 (月風花夜間)



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸-
「校園通風」輔以「建築外殼開口」-對應通風開窗模式

風雨球場-雙層通風設計，通風換氣佳



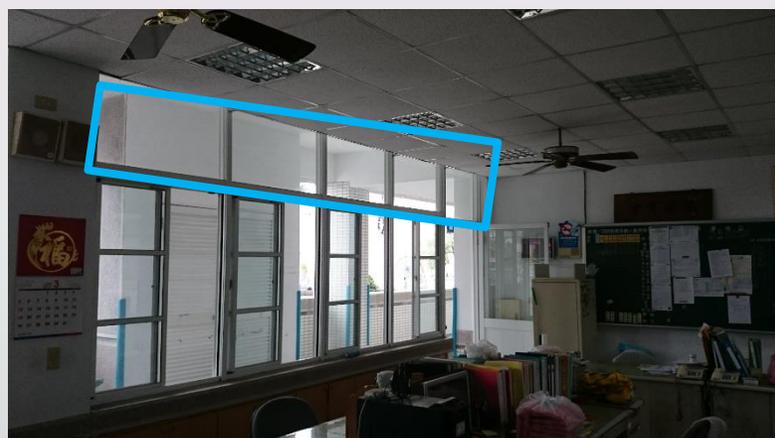
永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」-對應通風開窗模式

四樓禮堂、圖書室原封閉氣窗
已改為活動百葉，通風換氣佳



108教育部教學環境改善計畫

教學樓教室(11間)封閉氣窗，
室內通風不良，悶熱。



109示範案

創客教室通風不良，巷道風無
法順利導入室內，悶熱。



109示範案

永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」-遮陽與導風

四樓禮堂、圖書室已完成外遮陽工程，
擋住熱並確保適度光線進入室內

教學樓(2樓、3樓)、科任樓(1樓、2樓)西曬問題嚴重



外遮陽未安裝前



外遮陽安裝後



教學大樓三樓教室東西曬嚴重



教學大樓二樓教室東西曬嚴重



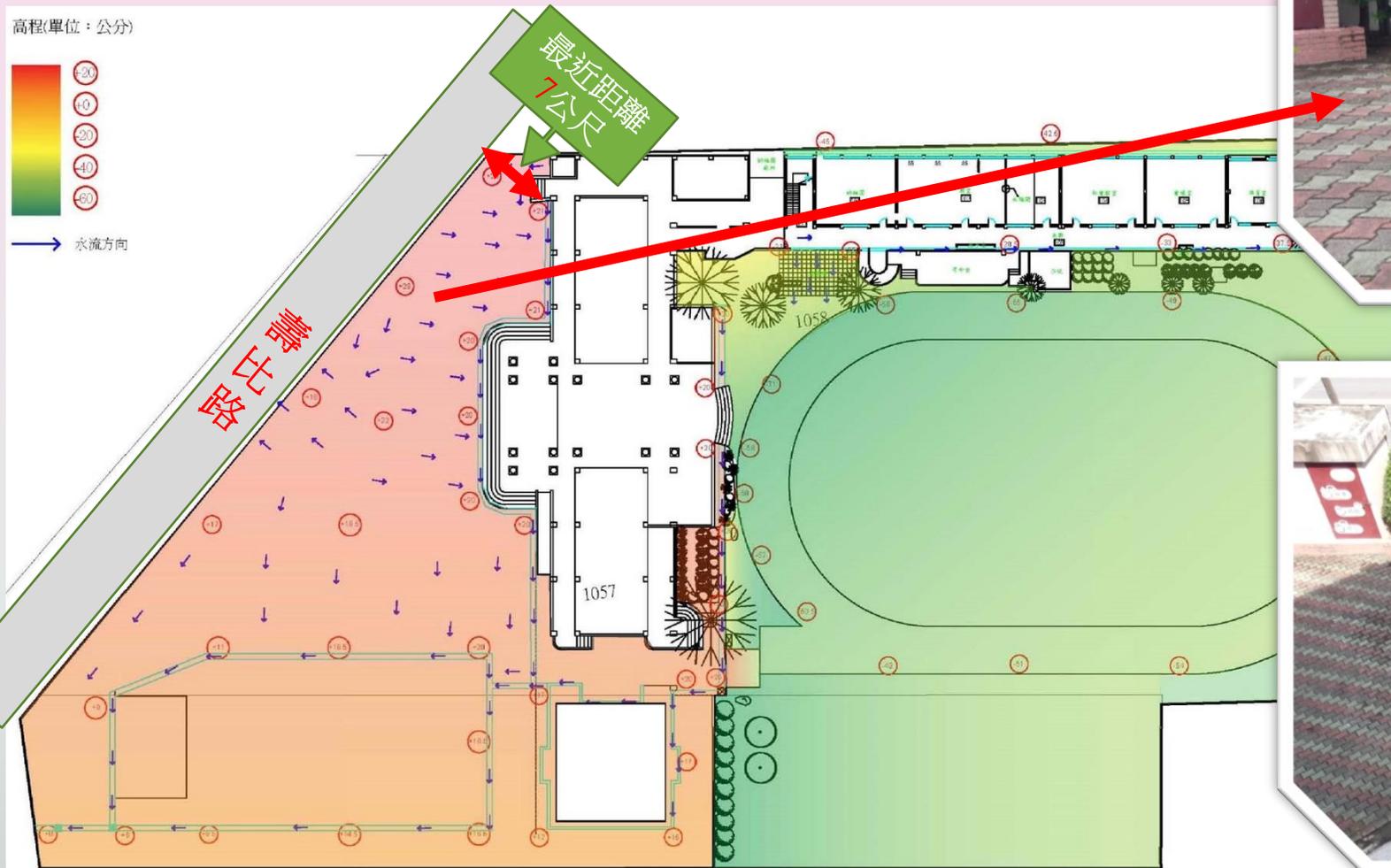
科任樓一樓日曬造成黑板反光嚴重



科任樓一樓教室西曬嚴重

永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」-防空污作為

教學大樓離馬路最近距離7公尺空污及噪音嚴重



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

通風與舒適課程

探索住的健康，建立綠建築的觀念，讓學生了解
開窗與否才是通風與舒適的重點非電扇與冷氣。



教學空間放置溫溼度測量器

班級名稱：一甲 一年甲班

日期	6/5 (一)		6/6 (二)		6/7 (三)		6/8 (四)		6/9 (五)	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	29	50	29	44	29	54	29	52	29	52
12:30	31	44	31	50	30	45	31	40	31	40
15:30	30	40	30	52	31	40	30	42	31.5	42

班級名稱：四年甲班

日期	7/6		7/7		7/8		7/9		7/10	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	28°	59°	29°	56°	29°	48°	30°	46°	31°	45°
12:30	30°	56°	25°	42°	31°	40°	31°	38°	31°	40°
15:30	30°	41°	30°	46°	30°	40°	32°	38°	33°	38°

班級名稱：幼兒班

日期	9/(-)		9/(-)		9/(-)		9/(-)		9/(-)	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	29.5	50	28	53	29.5	48	30	38	29.5	48
12:30	32	42	32	46	33	44.5	32	41	31.5	46
15:30	33	41	32	47	32.5	39	33	34	31.5	47

班級名稱：社會教室

日期	6/8		6/9		6/10		6/11		6/12	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	30	59	29.5	54	29	56	30	50	30	54
12:30	31	52	31	56	31.5	54	32	45	32.5	48
15:30	28	62	31	62			33	48	33	50

班級名稱：二甲 二年甲班

日期	6/5		6/6		6/7		6/8		6/9	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	30	54	30	52	30	54	31	52	31	48
12:30	32	48	33	42	32	44	33	42	32	40
15:30	32	46	32	50	33	46	33	40	33	40

班級名稱：五甲 五年甲班

日期	6/8		6/9		6/10		6/11		6/12	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	29	54	28	52	30	52	30	52	30	49
12:30	30	48	30	54	30	54	31.5	42	32	44
15:30	26	40	32	56	32	56	32.5	41.5	31	50

班級名稱：自然教室

日期	7/6		7/7		7/8		7/9		7/10	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	31	50			31.5	48	32	47		
12:30	31	54			32.5	42	33	39	34	39
15:30	33	44			33	41	34	38	34	36

班級名稱：藝文教室

日期	109.6.1		109.6.2		109.6.3		109.6.4		109.6.5	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	27	60			28	54	29	49	28.5	52
12:30	30	50	29	54	29.5	51	30	44	30	49.5
15:30			29.5	54			20.5	40		

班級名稱：三甲 三年甲班

日期	7/6		7/7		7/8		7/9		7/10	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	29	61	31	46			30	51	31	40
12:30	31	62	32	51	32	50	32	40	33	41
15:30	31	52	31	57			31	42	32	31

班級名稱：六甲 六年甲班

日期	6/8		6/9		6/10		6/11		6/12	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	31	50	29	50	31	51	30	40	31	52
12:30	32	50	31	52	32	52	32	42	34	40
15:30	33	51	33	53	34	54	32	48	32	52

班級名稱：體育室

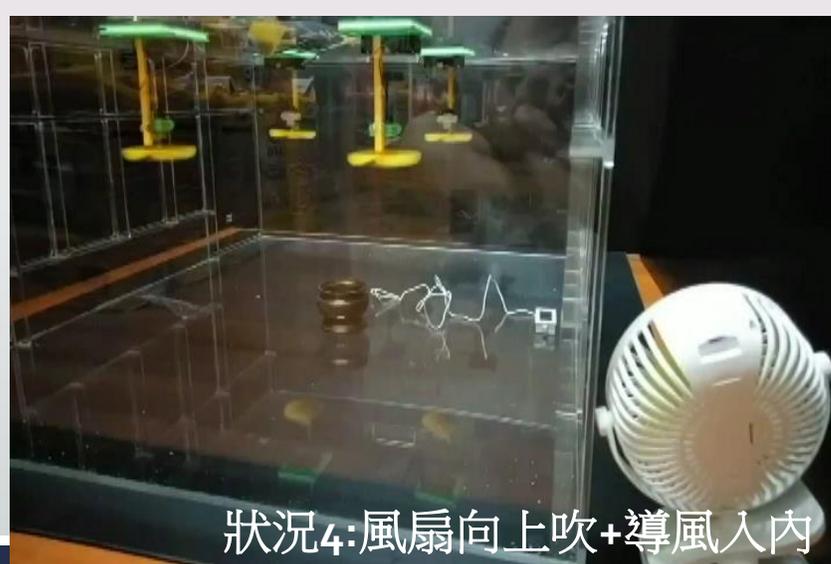
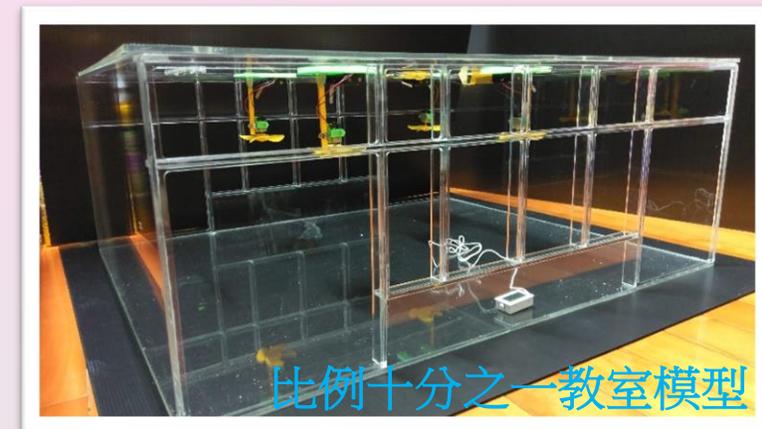
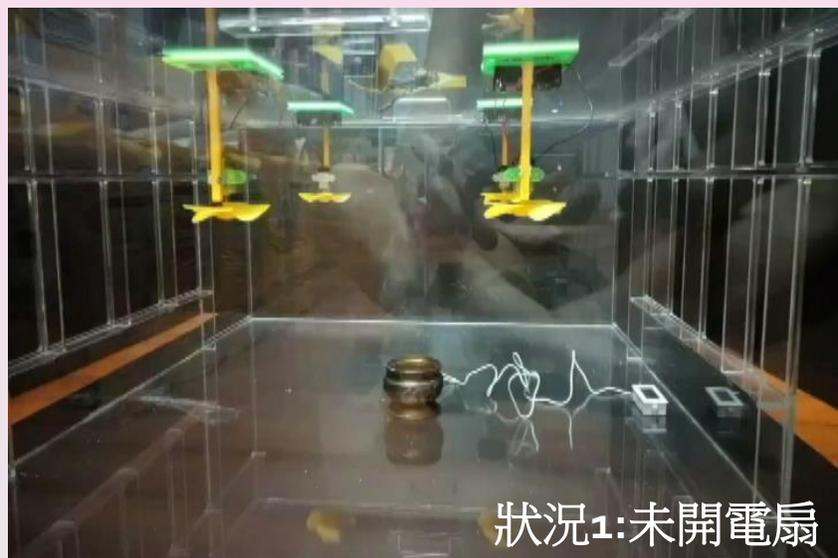
日期	6.1		6.2		6.3		6.4		6.5	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	29.5	50	29.5	58	30	50	29	52	30	48
12:30	30	52	30.5	52	30.5	50	30	50	29.5	55
15:30	30	51	31	50	32	45	31.5	46.5	32	50

班級名稱：辦公室

日期	6/5		6/6		6/7		6/8		6/9	
時間	溫度 (°C)	濕度 (%)								
8:30	29	44	29	42	29	42	30	40		
12:30	32	30	33	28	33	28	33	24		
15:30	32	26	33	24	33	24	33	24	34	24

永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

讓風導進來課程 結合**教具屋模型**進行風的來向教學，建立通風的概念。



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

熱與外遮陽課程

結合禮堂外遮陽改善成功案例，建立綠建築的觀念，讓學生了解遮陽方法不是只能用窗簾處理，形成一個不節能及不健康的環境。



空品調查員課程

結合環保署防空污計畫，進行空氣品質檢測，建立綠建築的概念。



鄰近馬路的教學空間
於走廊外種植**攀爬植物**
形成**綠牆**，減少空
污及噪音。

獨立支架種植爬藤植物
(109申請環保署空污計畫經費)

永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

將**教學樓教室**(11間)封閉氣窗，改為活動百葉增設**導風窗**，並結合【通風與舒適】課程，探討住的健康。

將**教學樓教室**加裝**抽風扇**讓室內通風，並結合【空品調查員課程】課程，了解**通風**與**空品**的關係。

改善前



改善後



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

將**教學樓教室**(11間)封閉氣窗，改為活動百葉增設**導風窗**，並結合【通風與舒適】課程，探討住的健康。



將**教學樓教室**加裝**抽風扇**讓室內通風，並結合【空品調查員課程】課程，了解**通風**與**空品**的關係。



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

將**教學樓(2樓、3樓)**、**科任樓(1樓、2樓)**新增**外遮陽**解決西曬問題並確保適當光源進入室內，並結合【**熱與外遮陽**】課程，建立綠建築的觀念，讓學生了解遮陽方法不是只能用**窗簾**處理，因為這將把我們要的通風與適當的光線皆擋住了，形成一個不節能及不健康的環境。



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

外遮陽(左)施工



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

外遮陽(右)施工



永續循環校園主題【能源與微氣候】之示範主軸- 「校園通風」輔以「建築外殼開口」

外遮陽施工



外遮陽成效

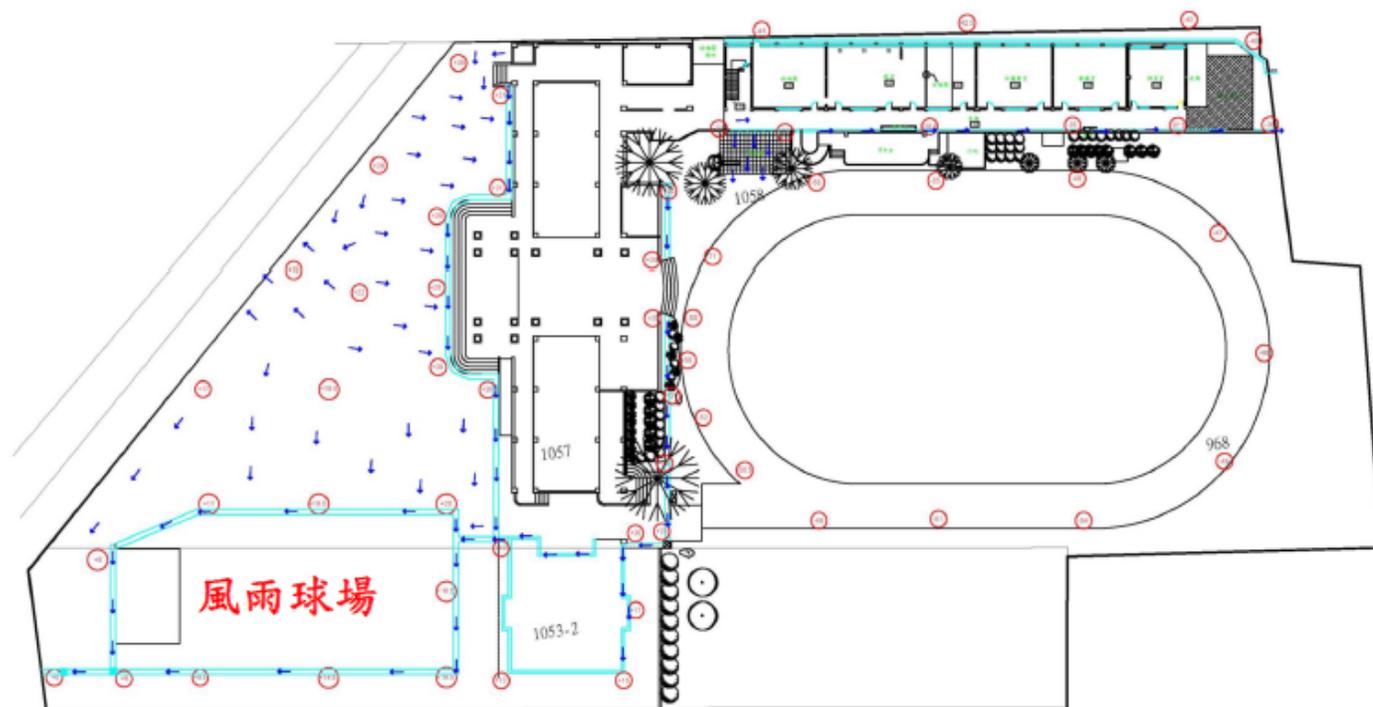


109 年度泰安國民小學永續循環校園示範路線規劃：

※來訪學校先至風雨球場(具綠建築概念)集合，安排坐在兩邊由廢棄格柵烤漆板再利用製作成的椅子(見圖說 A2-3)，簡單說明與分組。

※示範路線分組後先至【低碳永續創客教室】進行整體路線影片與說明，接續再進行實地參觀，最後再回到【低碳永續創客教室】進行意見交流，時間控制在 90 分鐘內完成。

※建置線上示範路線走讀，以拍攝各示範點短片結合 VR 技術(外包廠商協助)，方便各校線上交流。



(一) 室內、外微氣候改善示範說明：

【室外微氣候】夏季前庭猶如烤爐，若要降溫須從散熱著手，使用透水性鋪面，讓水滲入地下保存，透過蒸發散熱，加上利用雨撲滿於中午時刻進行前庭車道灑水降溫，預計透水鋪面能比傳統鋪面降溫 2~3.5 度。

【室內微氣候】本校校舍面向正東、正西方位，教室只能以窗簾隔絕光與熱，也把風擋在外面形成室內不通風溫度上升，想要降低室內溫度，空調只是治標的方法，阻擋過多的太陽輻射熱進入室內才是最根本的解決之道。本校分別以自然的方式(綠牆)及人工方式(遮陽板)，形成了有樹蔭感覺的「斑駁日光廊道」，加上導風措施讓室內達舒適不悶熱。

※前庭鋪面工程將移除部分連鎖磚，回收連鎖磚將規劃為校園操場旁休憩之椅子(見圖說 A2-3 回收連鎖磚澆置石椅)

(二) 節能、創能設施改善示範說明：

【節能】校園中照明及空調是目前主要耗能項目，照明方面全面更換 LED 燈具並調整開關迴路減少不必要浪費，空調方面除了改善戶外微氣候降溫及外遮陽隔熱外也改善室內通風情形降低開空調的時間，達節能目標。

【創能】校園中的創能設施「光電發電設施」、「人力發電腳踏車」、「風光互補路燈」、「太陽能噴泉」，透過實際發電量數據分析了解綠電在校園的效益(新增風光互補路燈資訊傳輸顯示系統)，並以創能 DIY 課程實作體會。

(三) 基地保水、水位監測示範說明：(延續 107 永續局部改造工程內容)

學校所在社區位於屏東平原沖積扇的扇頂區地下水位高，雨季時會有湧泉出現，且在地皆以地下水為唯一生活用水，將水回大地適時補充地下水顯得重要，於 107 年起以自然滲透工法成果顯著成效，將配合相關硬體改善與實作課程體驗地下水下滲現象，並結合校園廢棄的井將建置 4G 無線即時水位氣象站提供相關紀錄與分析供教學使用。

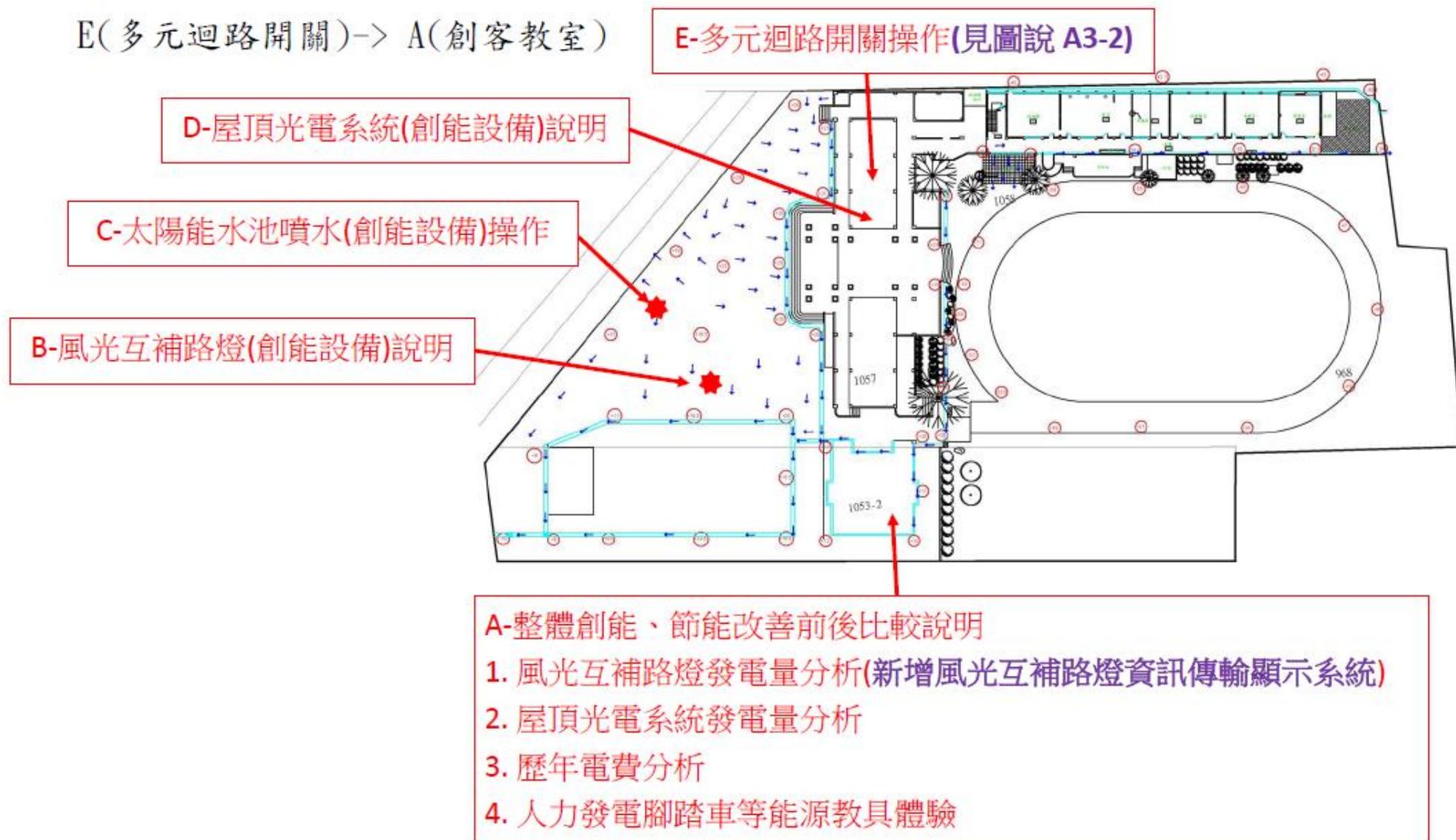
(一) 室內外微氣候改善路線

路線:A(創客教室)->B(樹蔭、透水停車格)->C(草皮)->D(灑水系統)->E(綠牆)->F(外遮陽)->G(室內通風)->A(創客教室)



(二) 節能、創能設施改善路線

路線:A(創客教室)->B(風、光互補路燈)->C(太陽能水池噴水)->D(屋頂光電系統)-
E(多元迴路開關)-> A(創客教室)



(三) 基地保水、監測示範路線

路線:A(創客教室)->B(前庭水溝)->C(欖仁樹下)->D(科任樓前水溝)->E(戲沙池與手壓幫浦)->F(科任樓後走廊)->G(4G 無線即時水位氣象站)

G-新增 4G 無線即時水位氣象站

F-科任樓前水溝改善前後比較說明

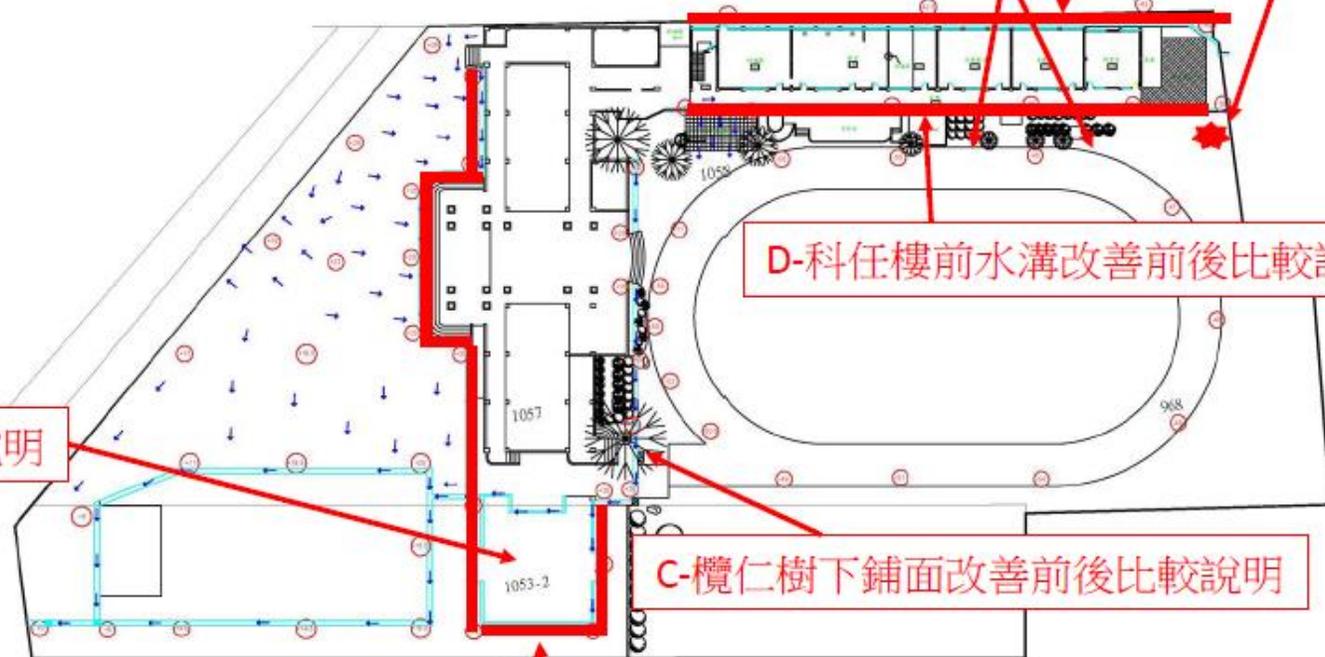
E-戲沙池與手壓幫浦改善前後比較

D-科任樓前水溝改善前後比較說明

A-進行此路線整體改善前後比較說明

C-欖仁樹下鋪面改善前後比較說明

B-前庭水溝積水現象改善前後比較說明(見圖說 A2-1)



- 泰安國小360度環景介紹

- <https://ssl-api-makar-v3-apps.miflyservice.com/Makar/deeplink/?url=mifly://makar/?openpage=ProjectPlayPage&projectType=vr&projectId=85f705e82e44116ef294c3c30341cebf>

泰安國小永續校園整體規劃藍圖~低碳節能綠校園

智慧平台
學低碳



太陽能鍋



再生能源



落葉堆肥



風光互補燈



節電達人

創客教育
學節能



熱與外遮陽



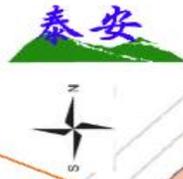
太陽能創客



水的回收



循環農園



能源大富翁



運動來發電



生態與蝶



節水水協仔



節氣與日出



讓風導進來



校園規劃師

保水節水
綠校園



鋪面溫度



水去哪裡



通風與舒適



住宅節能

健康永續
綠建築

感謝聆聽 請不吝指教