

112年教育部智慧化氣候友善校園 示範校分享

彰化縣埤頭國小
校長：江怜秀
教務主任：康珍瑋
總務主任：王烱發



104-107永續校園局部工程改造計畫

104永續校園改造內容



13

105永續校園改造內容



14

內安國小經驗

106永續校園改造內容



解決積水問題，將雨水留在土壤裡

15

107永續校園改造內容



16



校園就是大教室，



為學生搭建探索環境最好的學習鷹架



工程結合課程
遊戲學低碳

核心教育理念

永續校園大富翁



中高年級分組競賽



實質環境認證1



低年級合作學習



實質環境認證2



實質環境認證3

PiTOU 彰化縣埤頭國小110永續循環校園探索計畫

發現校園問題

- * 南棟活動中心擋住夏季氣流進入，西棟一二樓悶熱
- * 西棟教室後面為硬鋪面不利雨水滲透
- * 綠帶斷裂生態分佈不均
- * 樹穴大小，影響樹木生長
- * 硬鋪面太多，不利雨水滲透
- * 校外排水系統較高，此區地勢低極易淹水
- * 校地太小，食農教育發展受限
- * 北棟教室頂樓缺少隔熱設施，夏季悶熱
- * 教室省電燈具及彈性迴路待改善
- * 北棟一F 幼兒園走廊地勢最低，容易淹水
- * 車道和走廊形成風口，冬天旋風盤旋
- * 樹穴小，影響樹木生長
- * 硬鋪面太多，不利雨水滲透

規劃藍圖

短：燈具及彈性迴路改善/擴大樹穴/推廣食農教育
 中：遮陽導光設施/增加透水鋪面/建立生態廊道
 長：雨水回收系統/改善排水系統

探索項目

- 資源與碳循環
- 水與綠系統
- 環境與健康
- 能源與微氣候

埤頭國小

現在進行式

13年度說明會

PiTOU 彰化縣埤頭國小110永續循環校園探索計畫

教學實踐

- 1年級 音樂樂韻
- 2年級 校園黑與白
- 3年級 舒適好教室
- 4年級 風從哪裡來
- 5年級 追蹤太陽公公
- 5年級 校園休閒農場
- 6年級 珍愛水資源
- 6年級 節水大挑戰

教師增能

課程發展 教案發表

友善環境

課程教學

親子共學

認識SDGs

PiTOU 彰化縣埤頭國小111永續循環校園探索計畫

校園問題與解決策略

資源與碳循環

問題1. 校地太小，食農教育發展受限
 策略-運用植物園及周邊空地，以盆栽栽種作物，並與農會合作推廣食農教育
 問題2. 校舍課桌椅的再利用
 策略-彩繪課桌椅作為休憩，藝文布展道具或農機模型，其餘提供社區或策略聯盟學校使用

水與綠系統

問題1. 北棟一F 幼兒園走廊地勢最低，容易淹水
 策略-暢通排水溝，清除雜草，增加周邊透水面積，檢討校內外排水系統，引導逕流水至可暫時淹水區
 問題2. 西棟教室後面為硬鋪面不利雨水滲透
 策略-擴大樹穴，增加透水面積
 問題3. 校外排水系統較高，社區活動中心周邊空地地勢低極易淹水
 策略-將水泥鋪面改為透水鋪面，兼顧車道和透水功能，並可作為暫時淹水區
 問題4. 樹穴大小，影響樹木生長；硬鋪面太多，不利雨水滲透
 策略-擴大樹穴，提升透水效率
 問題5. 綠帶斷裂生態分佈不均
 策略-以盆栽植物串連綠帶，增加生物多樣性

能源與微氣候

問題1. 東西曬嚴重，室內溫度高
 策略-走廊增設可調式遮陽導光板，降低室內溫度，依據光影分布調整位置，不利通風
 策略-改為縱向遮陽導光板，引進西南風降低室內溫度
 問題3. 南棟活動中心擋住夏季氣流進入，西棟一二樓悶熱
 策略-打開活動中心1F及2F大門及全窗窗戶，維持風路徑順暢，降低西棟教室溫度
 問題4. 車道和幼兒園走廊形成風口，冬天旋風盤旋
 策略-移除幼兒園入口處假山及樹木，降低冬季風盤旋效應

環境與健康

問題1. 北棟教室頂樓缺少隔熱設施，夏季悶熱
 策略-已完成屋頂裝設太陽能板，具隔熱效果，稍降低室內溫度
 問題2. 教室省電燈具及彈性迴路待改善
 策略-已完成高年級及幼兒園教室照明及彈性迴路改善，其餘教室逐年完成
 問題3. 窗簾透光影響通風
 策略-改為上下兩段百葉窗簾，兼具遮陽及通風效用

溫熱環境 探索與盤查

規劃藍圖

短：燈具及彈性迴路改善/擴大樹穴/推廣食農教育
 中：遮陽導光設施/增加透水鋪面/建立生態廊道
 長：雨水回收系統/改善排水系統

110、111 永續循環校園探索計畫

112 智慧化氣候友善校園基礎校、示範校

PiTOU 彰化縣埤頭國小111永續循環校園探索計畫

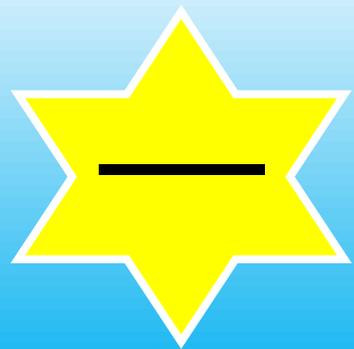
教師增能

友善環境

課程教學

親子共學

認識SDGs



校園環境面臨的挑戰

建構智慧化氣候友善校園113年度說明會暨112年度成果交流



氣候友善校園困境~在地微氣候影響



活動中心阻斷通風路徑，影響西棟二樓通風效果

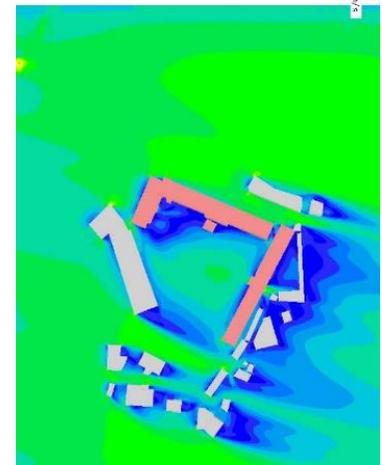
南風和東南風路徑受阻，巷道風協助降溫效果有限

策略：
1. 加強導風設施，打開高窗，裝設吸排風扇
2. 導入智慧化監控設備，落實節能行動



北棟教室鄰近停車場，夏季硬鋪面溫度高，且因遮蔭不足，造成室內高溫

策略：
1. 調整地坪，增加綠化面積
2. 導入智慧化監控設備，落實節能行動



夏季氣流模擬

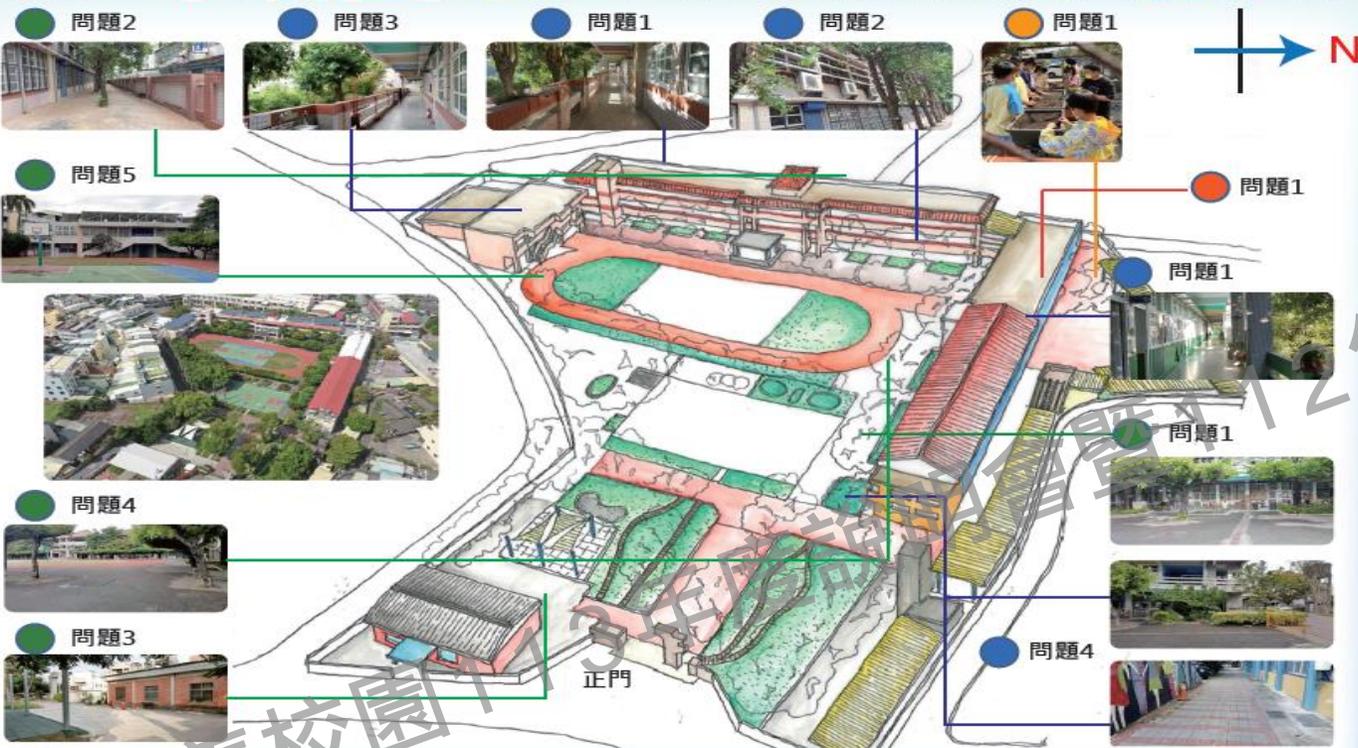


資源與碳循環

- 問題1.校地太小，食農教育發展受限
策略~運用植物園及周邊空地，以盆栽栽種作物，並與農會合作推廣食農教育
- 問題2.校內閒置課桌椅的再利用
策略~彩繪課桌椅作為休憩、藝文佈展道具或食農棚架，其餘提供社區或策略聯盟學校使用

水與綠系統

- 問題1.北棟一F 幼兒園走廊地勢最低，容易淹水
策略~暢通排水溝，清除陰井落葉，增加周邊透水面積，檢討校內外排水系統，引導逕流水至可暫時淹水區
- 問題2.西棟教室後面為硬鋪面不利雨水滲透
策略~擴大樹穴，增加透水面積
- 問題3.校外排水系統較高，社區活動中心周邊空地地勢低極易淹水
策略~將水泥鋪面改為透水鋪面，兼顧車道和透水功能，並可作為暫時淹水區
- 問題4.樹穴太小，影響樹木生長；硬鋪面太多，不利雨水滲透
策略~擴大樹穴，提升透水效率
- 問題5.綠帶斷裂生態分佈不均
策略~以盆栽植物串連綠帶，增加生物多樣性



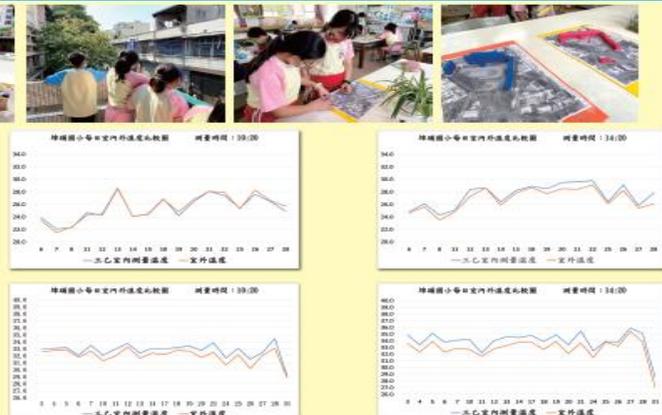
規劃藍圖

- 短：燈具及彈性迴路改善/擴大樹穴/推廣食農教育
- 中：遮陽導光設施/增加透水鋪面/建立生態廊道
- 長：雨水回收系統/改善排水系統

溫熱環境 探索及盤查

埤頭國小永續校園探索溫度紀錄表 月份：4

時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
163009 北棟室內溫度	28.9	28.8	28.8	28.7	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	
12309 北棟室內溫度	28.8	28.8	28.8	28.7	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	
13308 北棟室內溫度	28.1	28.1	28.1	28.0	27.6	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	
14308 北棟室內溫度	28.1	28.1	28.1	28.0	27.6	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	27.1	
15308 北棟室內溫度	28.4	28.4	28.4	28.3	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	



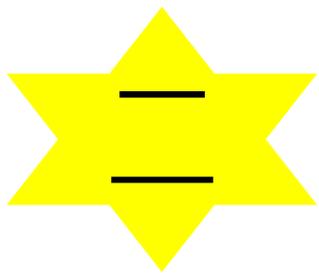
校園問題 與 解決策略

能源與微氣候

- 問題1.東西曬嚴重，室內溫度高
策略~走廊增設可調式遮陽導光板，降低室內溫度，依據光影分布，調整座位
- 問題2.既有西棟西側橫向水泥遮陽板，不利通風
策略~改為縱向遮陽導風版，引進西南風降低室內溫度
- 問題3.南棟活動中心擋住夏季氣流進入，西棟一二樓悶熱
策略~打開活動中心1F及2F大門及全部窗戶，維持通風路徑順暢，降低西棟教室溫度
- 問題4.車道和幼兒園走廊形成風口，冬天旋風盤旋
策略~移除幼兒園入口處假山及樹木，降低冬季季風盤旋效應

環境與健康

- 問題1.北棟教室頂樓缺少隔熱設施，夏季悶熱
策略~已完成屋頂裝設太陽能棚架，具隔熱效果，稍降低室內溫度
- 問題2.教室省電燈具及彈性迴路待改善
策略~已完成高年級及幼兒園教室照明及彈性迴路改善，其餘教室逐年完成
- 問題3.窗簾遮光影響通風
策略~改為上下兩段式百葉窗簾，兼具遮陽及通風效用



彙整 相關 課題 進行 改善



彰化縣埤頭國小112智慧化氣候友善校園基礎校計畫

探討
校園問題

資源與碳循環

問題1.校地太小，食農教育發展受限
策略~租借農地或運用植物園及周邊空地，以長條花槽栽種作物，並與農會合作推廣食農教育

問題2.校內閒置課桌椅的再利用
策略~彩繪課桌椅作為休憩、藝文佈展道具或食農棚架，提供社區或附近學校使用

水與綠系統

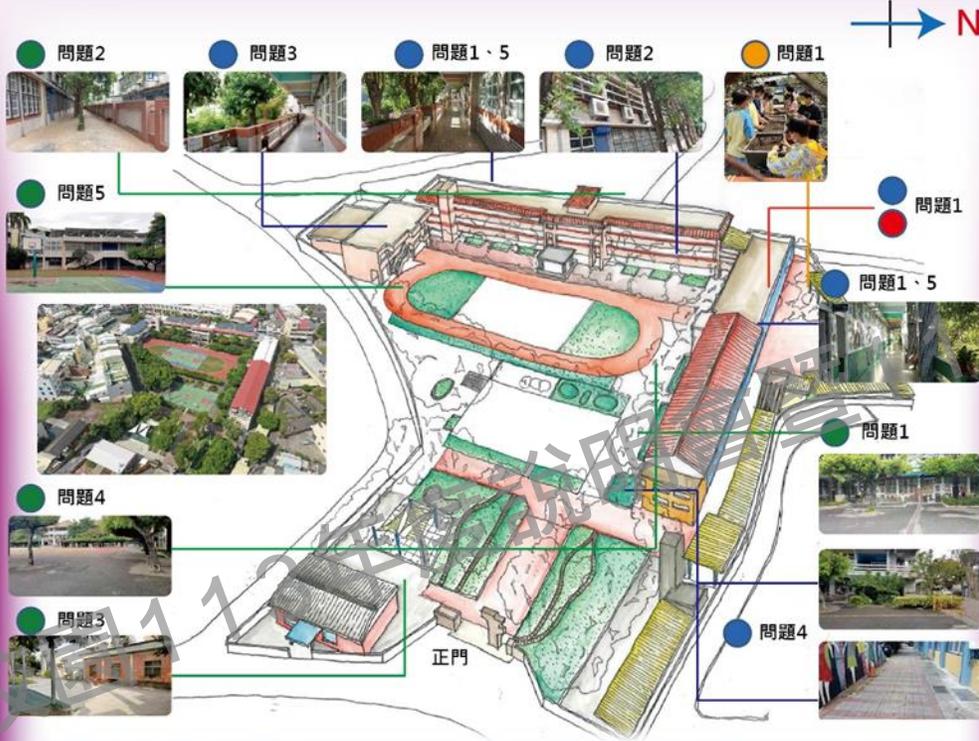
問題1.北棟一F幼兒園走廊容易淹水
策略~暢通排水溝，清除陰井落葉，完成地坪改善，增加周邊透水面積

問題2.西棟教室後面硬鋪面不利雨水滲透
策略~擴大樹穴，增加透水面積

問題3.校外排水系統較高，社區活動中心周邊空地地勢低極易淹水
策略~設置地下蓄水池，收集地面逕流水提供綠地澆灌

問題4.樹穴太小，影響樹木生長；硬鋪面太多，不利雨水滲透
策略~擴大樹穴，增加透水鋪面

問題5.綠帶斷裂生態分佈不均
策略~以盆栽植物串連綠帶



規劃藍圖

短：燈具及彈性迴路改善/擴大樹穴/推廣食農教育/micro:bit即時監測系統
中：遮陽導光設施/增加透水鋪面/電子監控設備
長：中水及雨水回收系統/改善排水系統/電子監控設備及平台資料系統

能源與微氣候

問題1.東西曬嚴重，室內溫度高
策略~屋頂已裝設太陽能板，降低室內溫度，依據光影分布，調整座位

問題2.西棟西側橫向水泥遮陽板，不利通風
策略~考量結構安全，不宜拆除水泥遮陽板，室內裝設吸排風扇強制通風

問題3.南棟活動中心擋住夏季氣流進入，西棟一二樓悶熱
策略~打開活動中心1F及2F大門及全部窗戶，打造通風路徑，教室裝吸排風扇加強導風，降低西棟教室溫度

問題4.車道與幼兒園走廊形成風口，冬天易產生旋風盤旋現象
策略~已移除幼兒園入口假山及樹木，改為入口意象展演平台，降低冬季季風盤旋影響

問題5.教室省電燈具及彈性迴路待改善
策略~已完成高年級及幼兒園教室照明及彈性迴路改善，其餘教室逐年完成

環境與健康

問題1.北棟教室頂樓缺少隔熱設施，夏季悶熱
策略~已完成屋頂裝設太陽能棚架，具隔熱效果，稍降低室內溫度

問題2.窗簾遮光影響通風
策略~改兩段式百葉窗簾，兼具遮陽及通風效用

碳盤查分析



碳盤查教學



Microbit組裝室內亮度溫度測量

示範校申請

動機

解決環境問題，必須跨出積極腳步

校訂課程應該結合學校環境特色

氣候變遷...改變你我的生活

讓校園變成一個大教室

為學生搭建學習鷹架

練功多年...

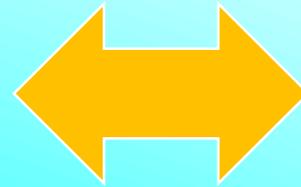
Why not?

做，就對了！

建構智慧化氣候友善校園112年度成果交流

發想

埤頭國小智慧化
氣候友善校園



應該
長什麼
樣子？

113年度說明會暨112年度成果交流

埤頭國小低碳學校圖像





校園盤查與發展課題設定

埤頭國小智慧化氣候友善校園 示範主題

能源

碳盤查

1. 基本資料
2. 固定式排放源 (燃料)
3. 移動式排放源 (燃料)
- 4.1 逸散性排放源(汙水)
- 4.2 逸散性排放源(冷氣冷媒、滅火器)
5. 能源間接排放源(外購電力)
6. 其他間接排放源(外購水力)
- 7.1.1、負碳排放源(再生能源)
- 7.1.2、負碳排放源(生態固碳)
- 7.2.1、減碳作為/策略(建築/設備節能)

1. 全校性智慧電表
2. 室內節能監控搭配微氣候 (風速、溫度、溼度、CO2、照度、感測器)
3. AIoT整合控制及資料圖像化平台
4. 微型氣象站
5. 氣候友善相關設施
 - * 強制通風吸排風扇
 - * LED省能燈具與彈性迴路
 - * 高窗紗窗/遮光簾
 - * 車棚光害改善

水

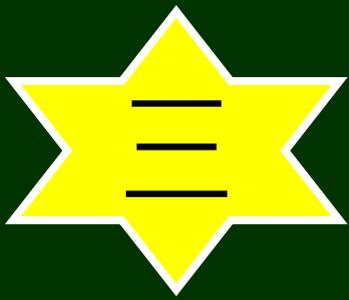
水盤查

- 飲用水
- 一般用水
- 澆灌用水
- 沖廁用水
- RO回收廢水

1. 智慧水表
2. 中水系統
3. 自動偵濕澆灌系統
4. 雨水回收地下儲水池 (收集地面逕流水做綠地澆灌，同時降低颱風、急降雨災害)
5. 停車場北側地坪透水性改善

12年度成果交流

113年度說明會暨



搭配智慧化工具監測**能源**使用

1. 室內通風換氣改善~ 強制通風**吸排風扇**、高窗設置紗窗
2. 室內照明改善~ LED 省能**燈具與彈性迴路**
3. 室內遮陽改善~ 遮光簾
4. 停車場棚架光害改善

工程

監測能源
使用

設備

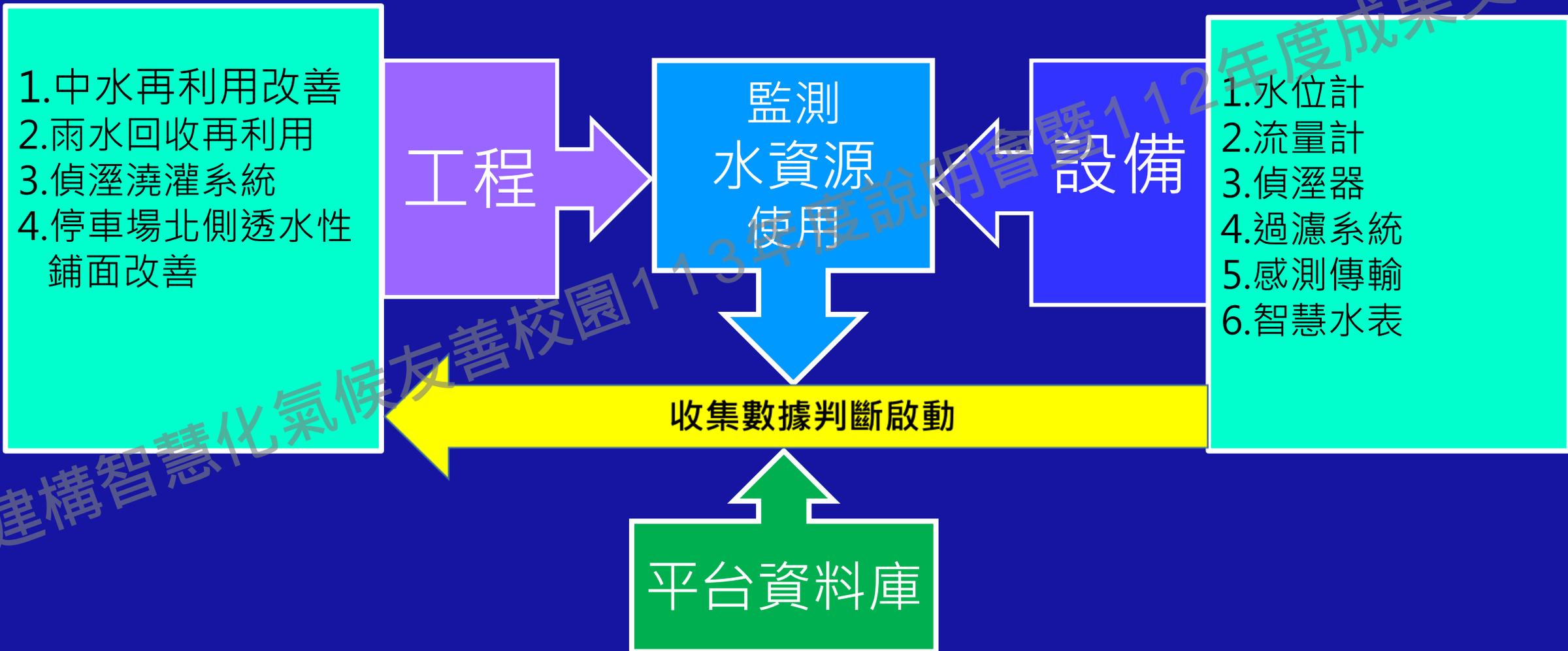
1. 全校性智慧電表
2. 班級智慧電表
3. 風速、溫度、溼度、CO2、照度感測器
4. 自動監控系統
5. 感測傳輸
6. 微型氣象站

收集數據判斷啟動

平台資料庫



搭配智慧化工具監測水資源使用



智慧化

氣候友善校園

思考

監控設備

電子感測

電子傳輸

收集數據

平台資料庫

數據分析

自動調控

圖像化顯示

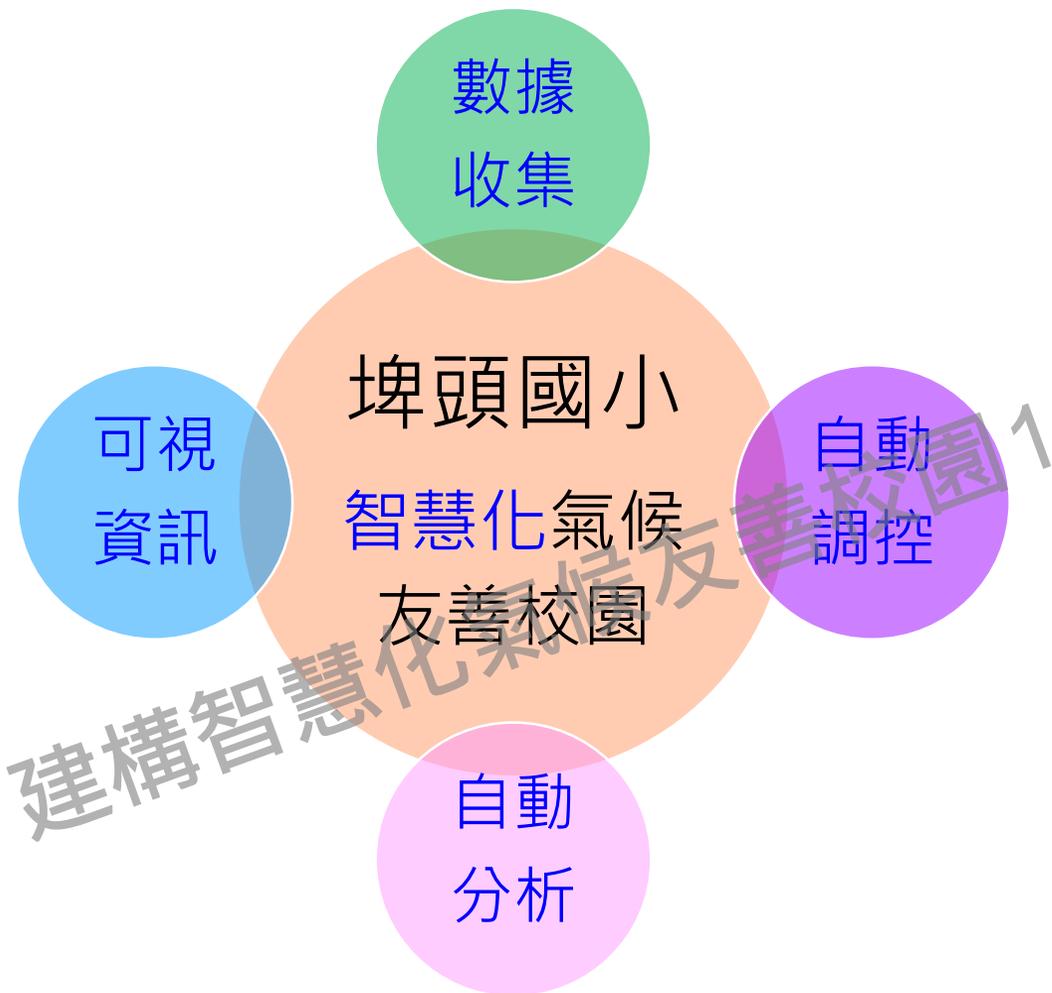


氣候友善教學實踐

落實節能行動

四

未來可能衍生影響的範圍與導覽規劃



反思與回顧
數據融入教學

智慧監控與減碳教學

1. 微型氣象站：校園基礎環境條件記錄
2. 監控數據：室內環境溫度、濕度、風速、CO2、照度感測器記錄，數據分析、傳輸，判斷自動啟閉
3. 對照比較：不同棟別/不同樓層/有無監控的教室用電比較
4. 智慧電表：不同年度/不同月份，全校用電量比較，節省用電，換算成減碳量
5. 智慧水表：不同年度/不同月份，全校用水量比較，節省用水，換算成減碳量
6. 中水及雨水回收監控系統：回收水替代自來水澆灌用水量，即為省水量，可換算為減碳量
7. 智慧監控與手動操作並行，移動式感測器及圖像化資訊，提供即時進行氣候友善教學。
8. 教師增能 / 小小導覽員訓練
9. 校園設置「智慧化氣候友善校園」導覽資訊展示板
10. 師生一起落實聰明的氣候友善行動



埤頭國小氣候友善校園特色課程

埤頭國小願景、學生圖像與校訂課程



新世代環境教育(NEED)發展學習藍圖

氣候變遷

永續發展教育

永續發展目標知能

環境教育策略

NEED能力與素養

回應聯合國2030

17項永續發展目標

112年度成果交流

1年級 SDG10減少不平等 每一個都要到	2年級 SDG6潔淨水資源 水力水「利」	3年級 SDG5性別平等 你能我也能
4年級 SDG14水下生命 海洋總動員	5年級 SDG13氣候行動 生活我最行	6年級 SDG3良好健康與福祉 健康才是最重要的

SDGs在埤頭



埤頭國小氣候友善校園特色課程

項次	結合SDGs	學習主題	實施年級	教學節數	備註
1	4 教育 13 氣候行動	氣候行動繪本教學	1-2, 3-4 5-6	2	跨領域/ 校訂課程
2	4 教育 13 氣候行動	認識碳資源	5-6	2	跨領域/ 校訂課程
3	4 教育 13 氣候行動	一起來做碳盤查	5-6	4	跨領域/ 校訂課程
4	4 教育 13 氣候行動	埤頭國小智慧化低碳校園 LET'S GO !	1-3, 4-6	2	跨領域/ 校訂課程
5	4 教育 13 氣候行動	餐桌上的減碳行動	1-3, 4-6	2	跨領域/ 校訂課程
6	4 教育 13 氣候行動	超級比一比 ~家電器具的碳足跡	3-4 5-6	2	跨領域/ 校訂課程
7	4 教育 13 氣候行動	智慧監控與減碳行動	1-6	2	跨領域/ 校訂課程
8	4 教育 13 氣候行動	氣候行動 ~許孩子一個大未來	親職教育 講座	4	跨領域/ 親子共學



氣候行動教學

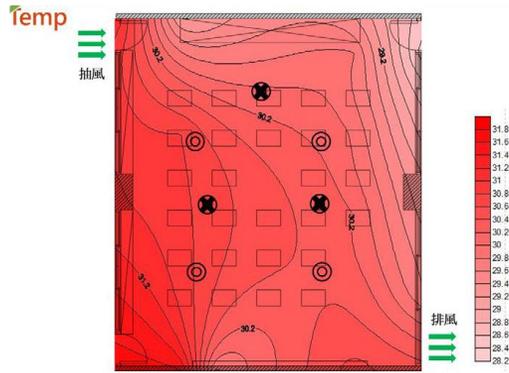
	一年級	二年級	三年級	四年級	五年級	六年級		
探索內容	悅音樂 飄飄	校園黑 與白	舒適好 教室	風從哪 裡來	追蹤太 陽公公	校園休 閒農場	珍愛水 資源	節水大 挑戰
探索主題	D-1 室內環 境品質	D-1 室內環 境品質	C-2 溫熱外 環境	C-3 校園 通風	D-3 建築外 殼開口	A-3 有機碳 循環資 源	B-1 水循環	B-1 水循環
探索面向	環境與 健康	環境與 健康	水與綠 系統	能源與 微氣候	能源與 微氣候	資源與 碳循環	水與綠 系統	水與綠 系統



永續循環校訂課程教學



埤頭國小氣候友善校園特色課程



智慧監控與減碳行動
 ~資料圖像化平台提供的平面擴散圖，可即時進行環境教育



親職講座 氣候行動
 ~許孩子一個大未來

碳盤查	水盤查
<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本資料 2. 固定式排放源 (燃料) 3. 移動式排放源 (燃料) 4.1 逸散性排放源 (汗水) 4.2 逸散性排放源 (冷氣冷媒、滅火器) 5. 能源間接排放源 (外購電力) 6. 其他間接排放源 (外購水力) 7.1.1 負碳排放源 (再生能源) 7.1.2 負碳排放源 (生態固碳) 	<p>飲用水</p> <p>一般用水</p> <p>澆灌用水</p> <p>沖廁用水</p>

一起來做碳盤查

埤頭國小智慧化低碳校園 LET'S GO

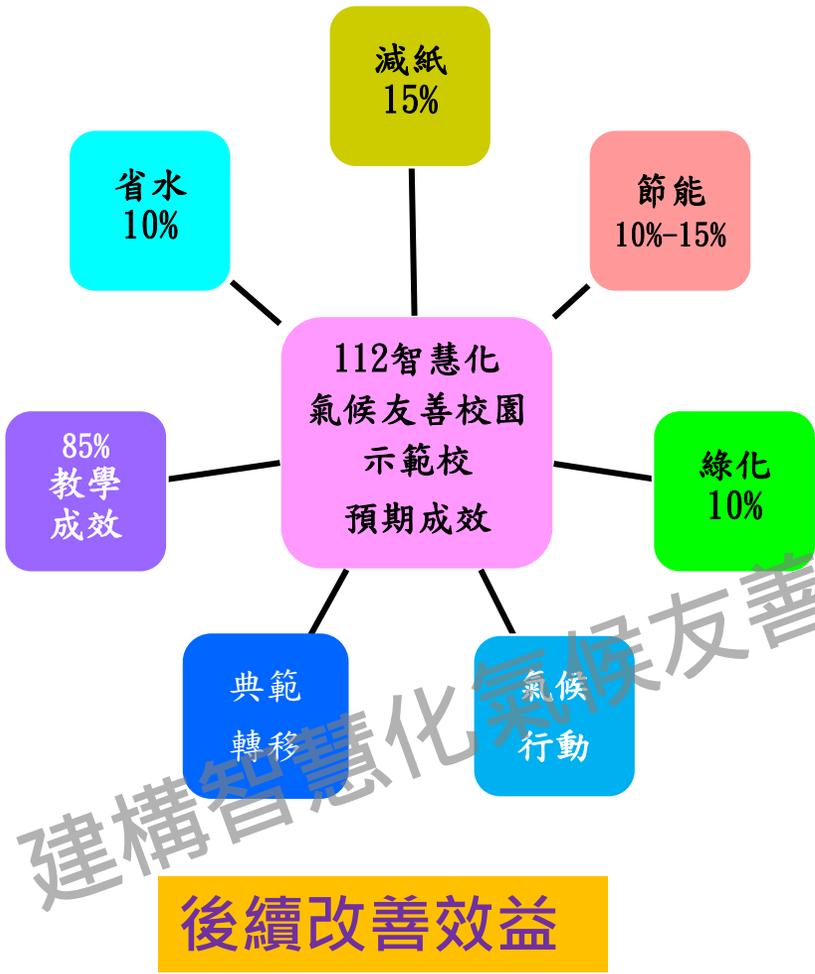


- 學習重點：**
1. 溫室效應
 2. 碳排放和碳足跡
 3. 校園的碳足跡
 4. 生活中的減碳行動





後續改善效益與推廣示範效益



推廣示範效益

- (1) 學校網站、FB推廣、紀錄影片
- (2) 埤頭國小氣候友善校園摺頁行銷
- (3) 辦理親職講座，結合校慶節日行銷氣候友善校園理念及行動
- (4) 圖像化監控資料，提供即時教學
- (5) 彙整監控數據，對照比較，科學分析，融入教學，落實減碳行動
- (6) 落實**氣候友善特色課程**教學，實踐低碳校園行動目標。
- (7) 進行策略連聯盟及區域性校際交流
- (8) 提供經驗協助本縣及外縣市學校，啟動氣候友善校園計畫



SDGs13: 氣候行動
~碳足跡驗證



SDGs13: 氣候行動
超級比一比~家電器具的碳排放



SDGs13: 氣候行動
~餐桌上的減碳行動

五

112年示範校心得

感謝輔導團委員們專業指導
一次次實地訪視及意見交流
構築成一趟精實的學習之旅，

我相信

凡走過，必留下痕跡

仍在現在進行式的此刻

會繼續攜手埤頭國小團隊，

以絕對信心，

全力以赴，

成功完成

埤頭國小氣候友善校園示範計畫
領導親師生為淨零碳排實踐積極行動



地球暖化



地球暖化~兩極世界



碳排放



北極融冰，影響食物鏈



極端氣候~劇烈高溫



WE NEED TO CHANGE.
JUST DO IT.



消失中的冰川



極端氣候~暴雨成災



持續縮小範圍的北極冰原