

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



105永續校園改造內容



106永續校園改造內容



107永續校園改造內容



內安國小經驗



校園就是大教室，



為學生搭建探索環境最好的學習鷹架



建構智慧化氣候教育校園113年度成果交流

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
- *樹穴太小，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
- *西曬嚴重，室內溫度高
- *橫向水泥遮陽板，不利通風
- *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

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

規劃藍圖

知：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

埤頭國小

現在進行式

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.校內閒置課桌椅的再利用
 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，清除雜井落葉，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

溫熱環境探索與盤查

問題1.校地太小，食農教育發展受限
 策略~完成屋頂裝設太陽能棚架，具隔熱效果，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.高樓層光影影響通風
 策略~改為上下兩段式百葉窗簾，兼具遮陽及通風效用

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，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.高樓層光影影響通風
 策略~改為上下兩段式百葉窗簾，兼具遮陽及通風效用

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 樂音樂韻
 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

教師增能

友善環境

課程教學

親子共學

認識SDGs

校地：1.417公頃
班級數：12
教職員工數：36
學生數：242



校園環境面臨的挑戰



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

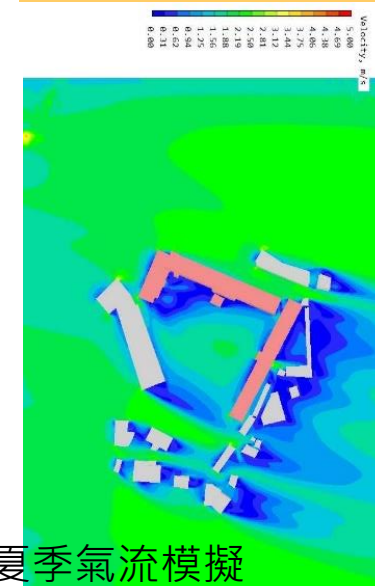
南風和東南風路徑受阻，巷道風協助降溫效果有限

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



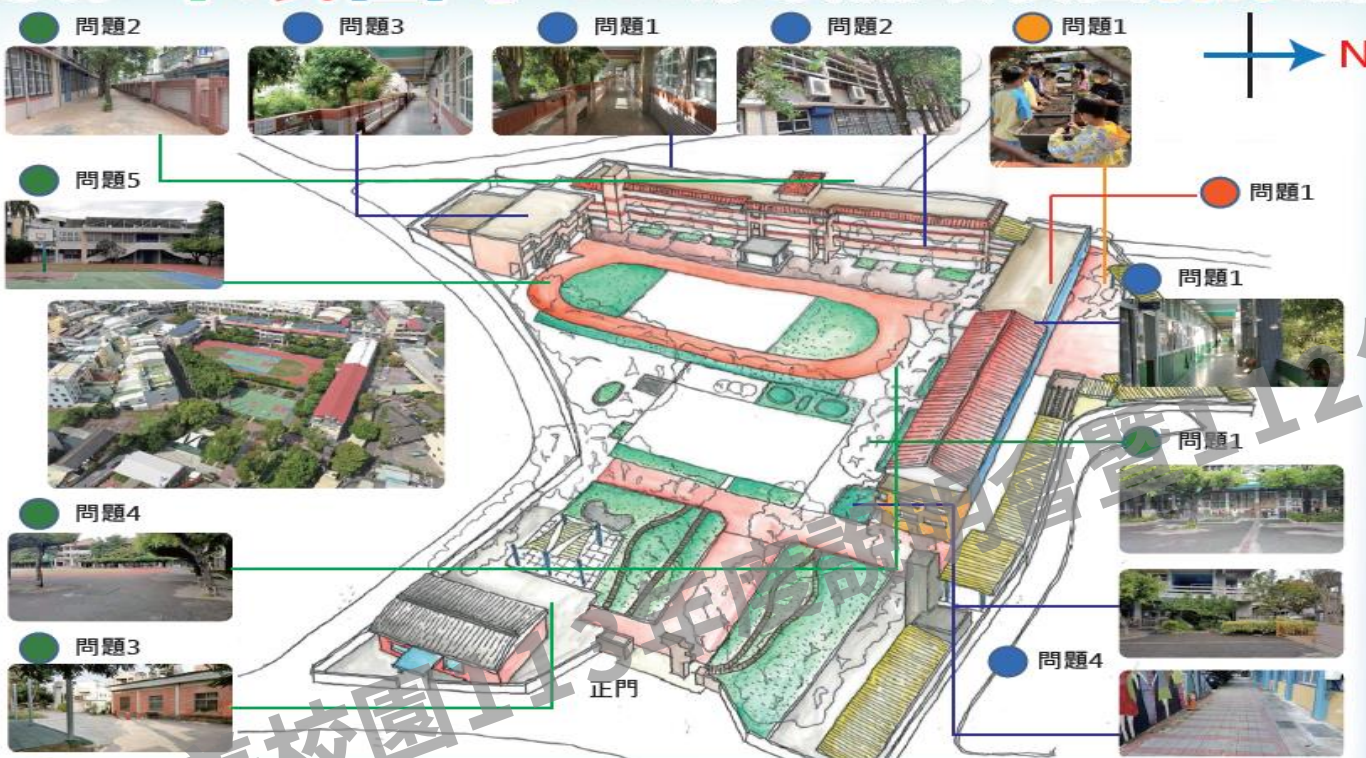
彰化縣埤頭國小III永續循環校園探索計畫

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

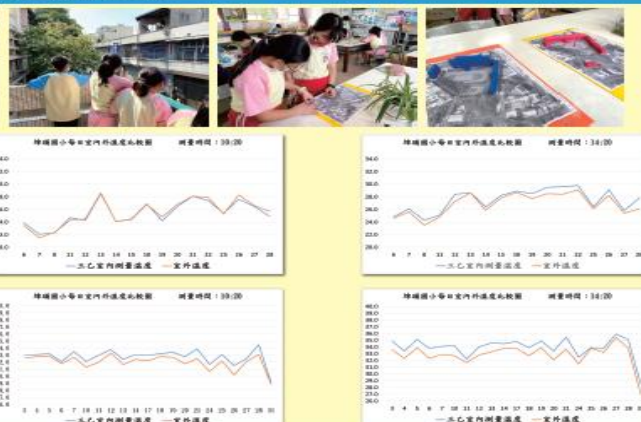
溫熱環境 探索及盤查

埤頭國小永續校園探索溫度紀錄表 月份：4

時間	10月10日 10月11日 10月12日 10月13日 10月14日 10月15日 10月16日 10月17日 10月18日 10月19日 10月20日 10月21日 10月22日 10月23日 10月24日 10月25日 10月26日 10月27日 10月28日 10月29日 10月30日 10月31日 11月1日 11月2日 11月3日 11月4日 11月5日 11月6日 11月7日																											
	10月10日 10月11日 10月12日 10月13日 10月14日 10月15日 10月16日 10月17日 10月18日 10月19日 10月20日 10月21日 10月22日 10月23日 10月24日 10月25日 10月26日 10月27日 10月28日 10月29日 10月30日 10月31日 11月1日 11月2日 11月3日 11月4日 11月5日 11月6日 11月7日																											
	10月10日 10月11日 10月12日 10月13日 10月14日 10月15日 10月16日 10月17日 10月18日 10月19日 10月20日 10月21日 10月22日 10月23日 10月24日 10月25日 10月26日 10月27日 10月28日 10月29日 10月30日 10月31日 11月1日 11月2日 11月3日 11月4日 11月5日 11月6日 11月7日																											
	10月10日 10月11日 10月12日 10月13日 10月14日 10月15日 10月16日 10月17日 10月18日 10月19日 10月20日 10月21日 10月22日 10月23日 10月24日 10月25日 10月26日 10月27日 10月28日 10月29日 10月30日 10月31日 11月1日 11月2日 11月3日 11月4日 11月5日 11月6日 11月7日																											
	10月10日 10月11日 10月12日 10月13日 10月14日 10月15日 10月16日 10月17日 10月18日 10月19日 10月20日 10月21日 10月22日 10月23日 10月24日 10月25日 10月26日 10月27日 10月28日 10月29日 10月30日 10月31日 11月1日 11月2日 11月3日 11月4日 11月5日 11月6日 11月7日																											
16:00前 北棟室内温度	28.9	28.1	25.5	24.7	24.3	28.3	28.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	
13:00 北棟室内温度	28.9	28.1	25.5	24.7	24.3	28.3	28.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	
13:00 北棟室外温度	28.1	24.1	24.6	25.6	25.1	28.1	28.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	
13:00 北棟室内湿度	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
14:00 北棟室内湿度	28.1	28.1	24.1	24.6	25.6	25.1	28.1	28.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	
14:00 北棟室外湿度	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	

埤頭國小永續校園探索溫度紀錄表 月份：7

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
12:00前 北棟室内溫度	28.9	28.1	25.5	24.7	24.3	28.3	28.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	
12:00 北棟室内溫度	28.9	28.1	25.5	24.7	24.3	28.3	28.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	
12:00 北棟室外溫度	28.1	24.1	24.6	25.6	25.1	28.1	28.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	
13:00 北棟室内溫度	28.1	28.1	24.1	24.6	25.6	25.1	28.1	28.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	
14:00 北棟室内溫度	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
15:00 北棟室内溫度	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
15:00 北棟室外溫度	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
16:00 北棟室内溫度	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
16:00 北棟室外溫度	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	



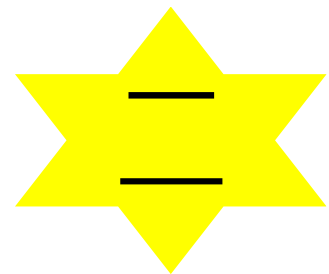
校園問題 與 解決策略

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

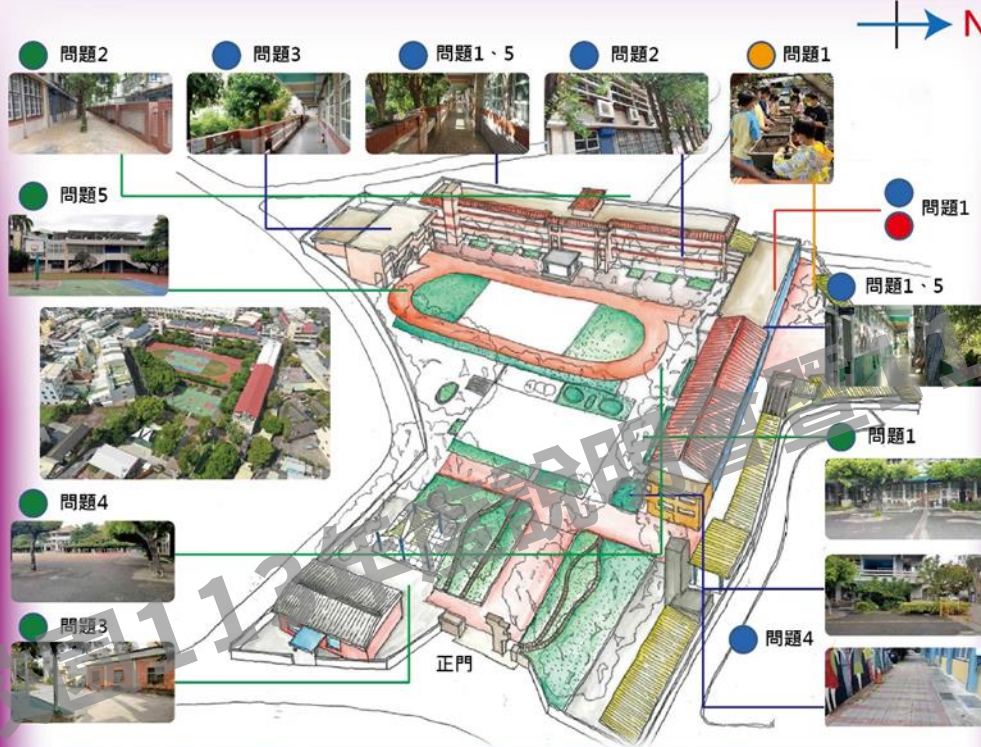
探討
校園問題

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

碳盤查分析



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...

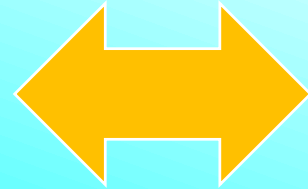
Why not?

做，就對了！

建構智慧化氣候友善校園113年度成果交流暨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？

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

水

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

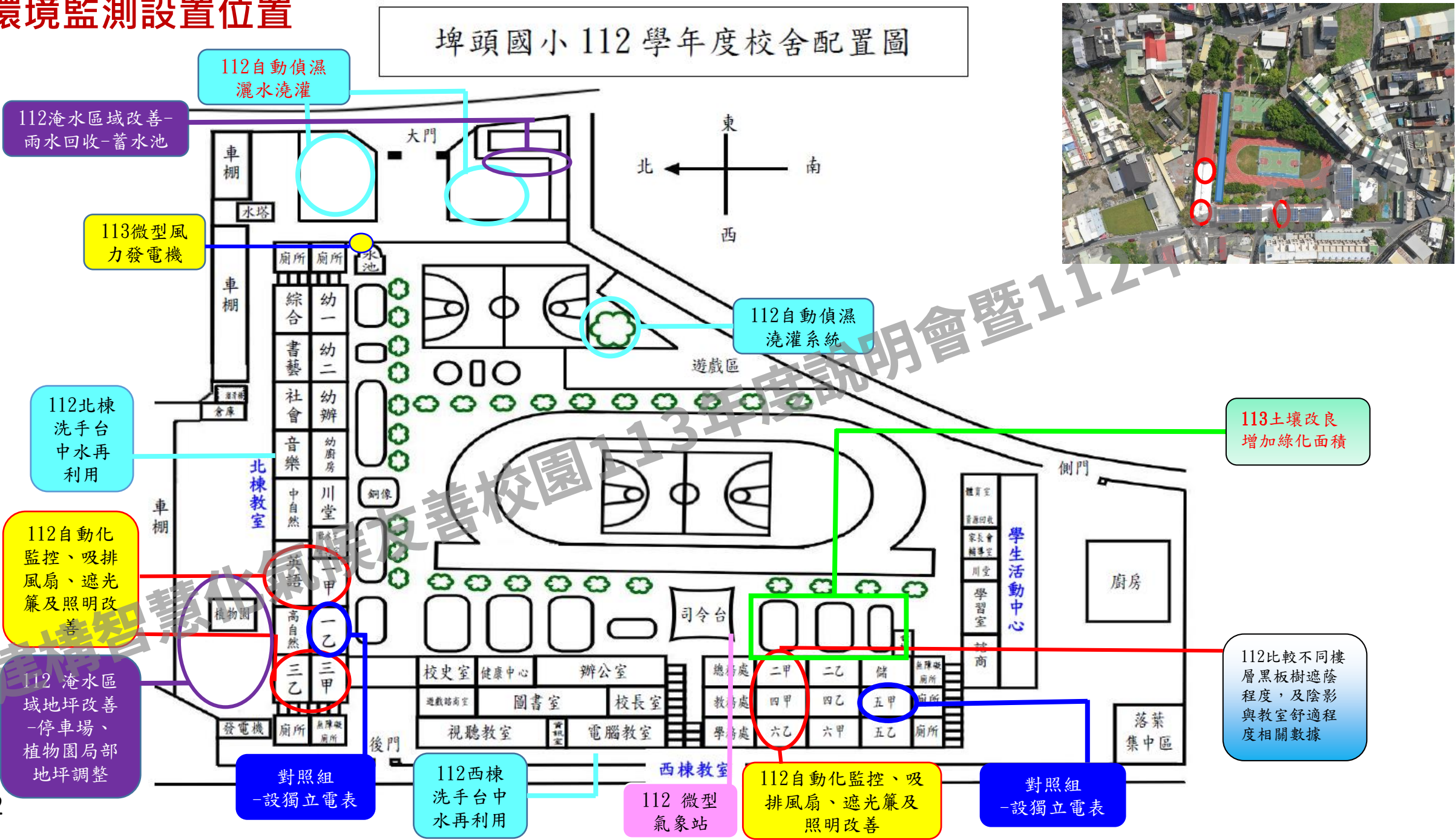
- 1. 智慧水表
- 2. 中水系統
- 3. 自動偵濕澆灌系統
- 4. 雨水回收地下儲水池 (收集地面逕流水做綠地澆灌，同時降低颱風、急降雨災害)
- 5. 停車場北側地坪透水性改善

水盤查

- 飲用水
- 一般用水
- 澆灌用水
- 沖廁用水
- RO回收廢水

環境監測設置位置

埤頭國小 112 學年度校舍配置圖





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

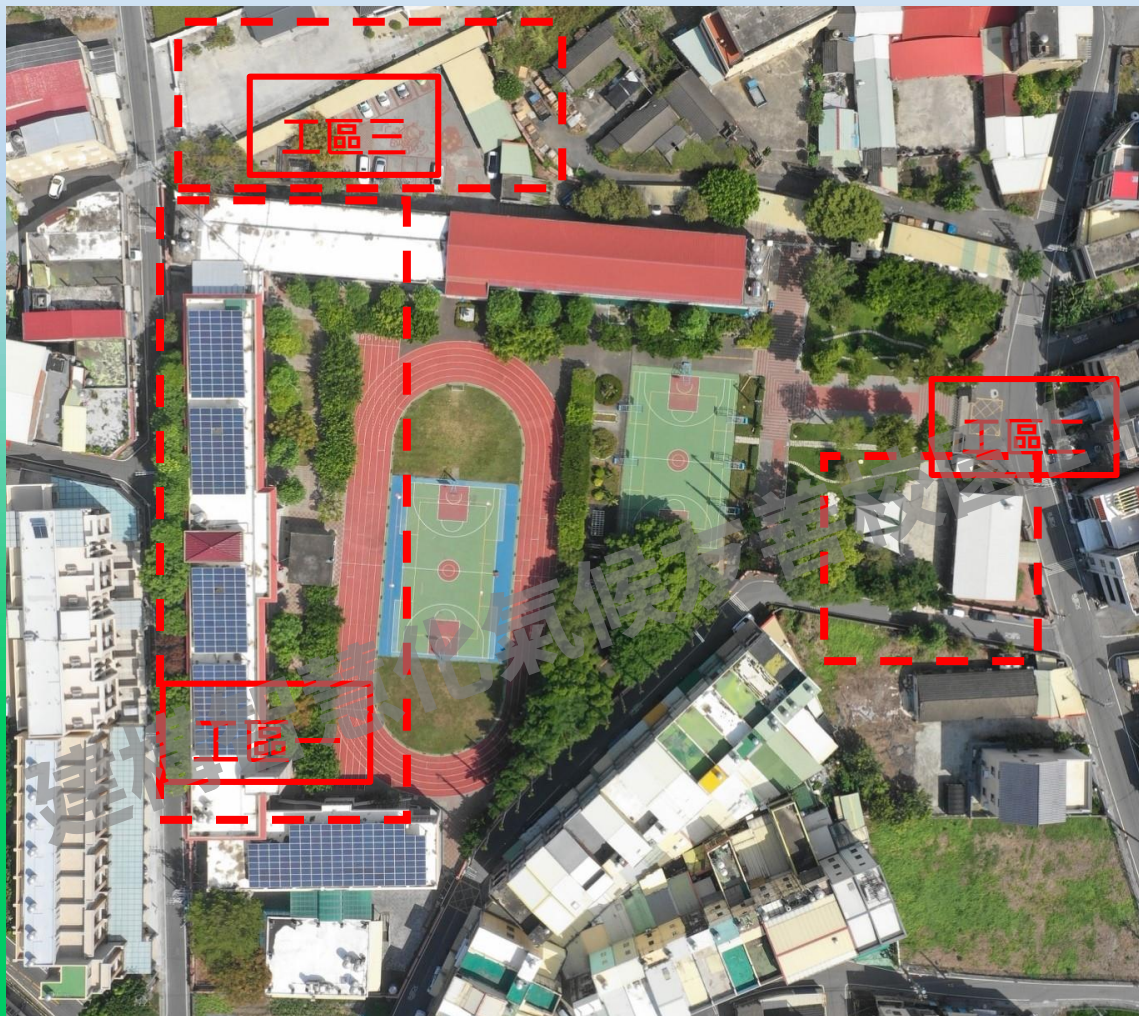
1. 全校性智慧電表
2. 班級智慧電表
3. 風速、溫度、溼度、
CO2、照度感測器
4. 自動監控系統
5. 感測傳輸
6. 微型氣象站

收集數據判斷啟動

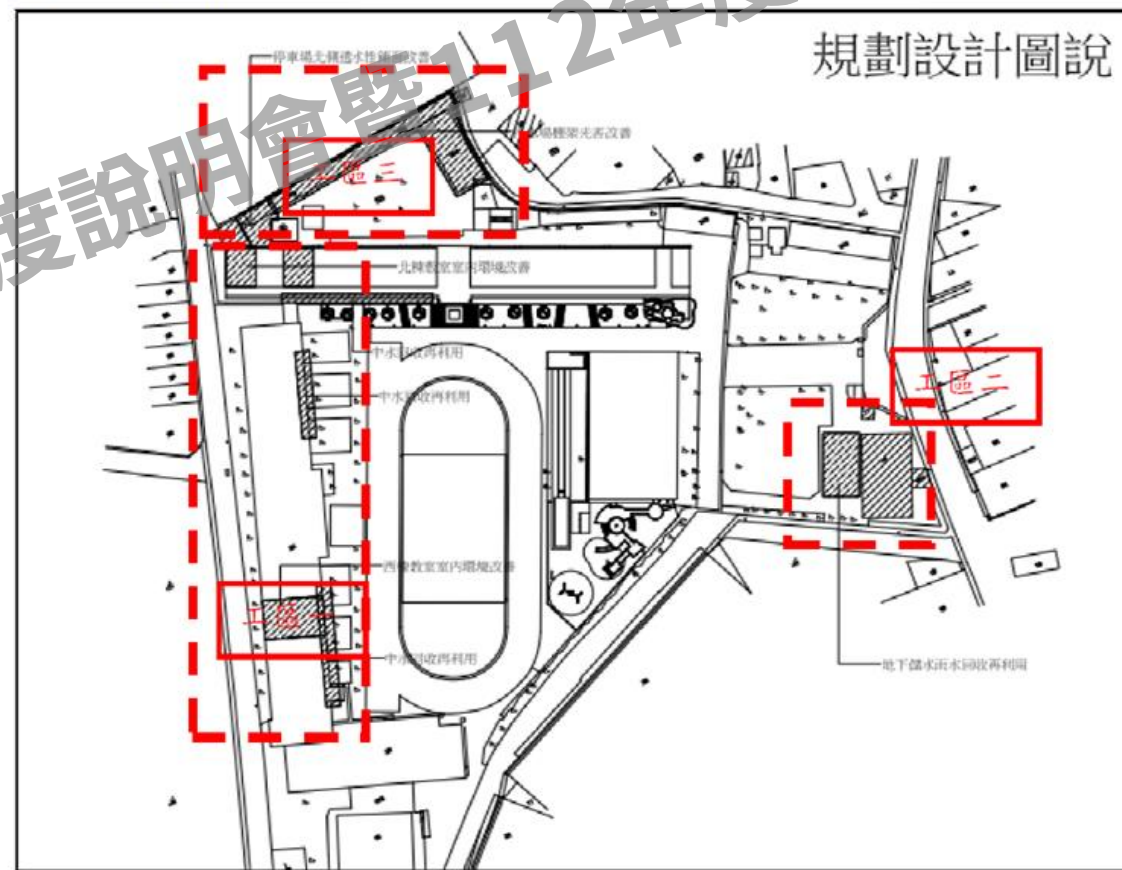
平台資料庫

環境工程改善

- 工區一：西棟和北棟教室：LED節能燈具暨彈性迴路改善、通風改善、遮光簾、中水回收再利用
- 工區二：雨水回收再利用
- 工區三：停車場北側透水鋪面改善、車棚棚架光害改善



工區配置圖：本案擬分為3各施工區域，施工期間可獨立施作
圖2 工區配置圖



工區一：西棟和北棟教室：LED節能燈具暨彈性迴路改善、通風改善、遮光簾

(工區一)西棟教室施工配置圖：主要施工內容為教式燈具通風改善、中水回收系統
圖 3(工區一)西棟教室施工平面配置圖

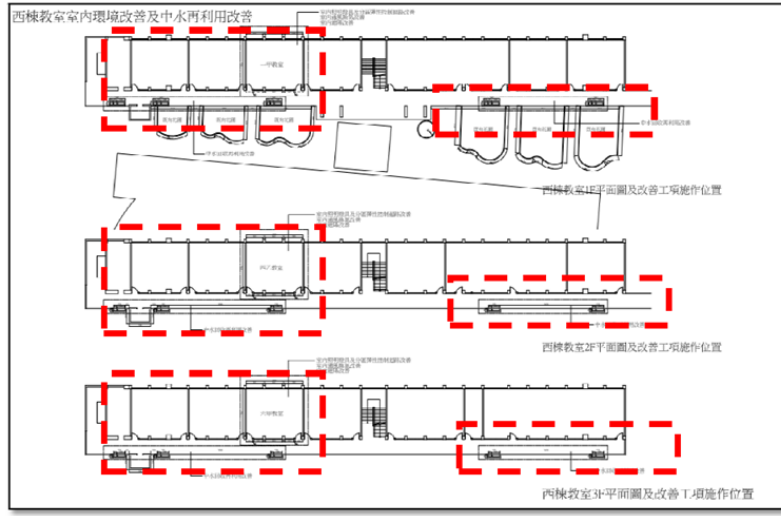


圖 4(工區一)西棟教室施工平面圖

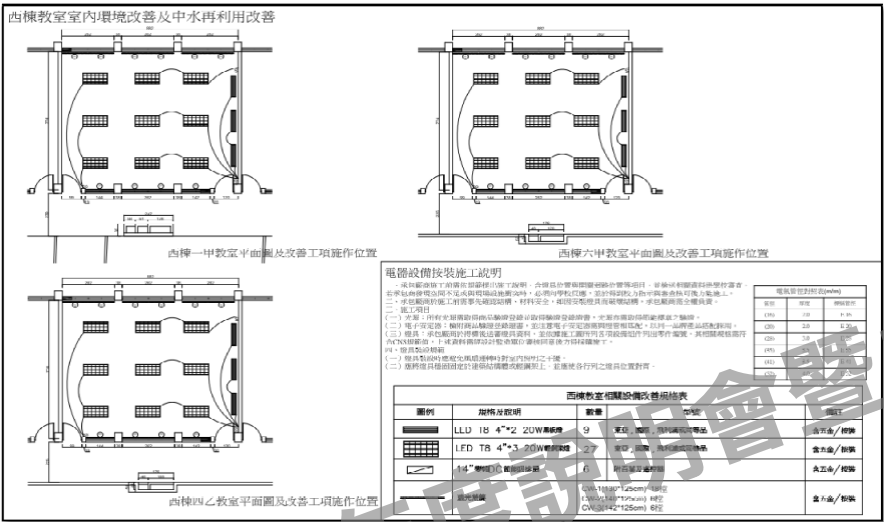
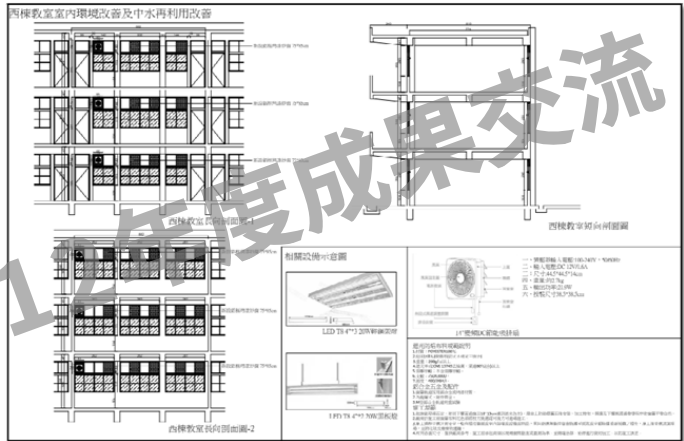
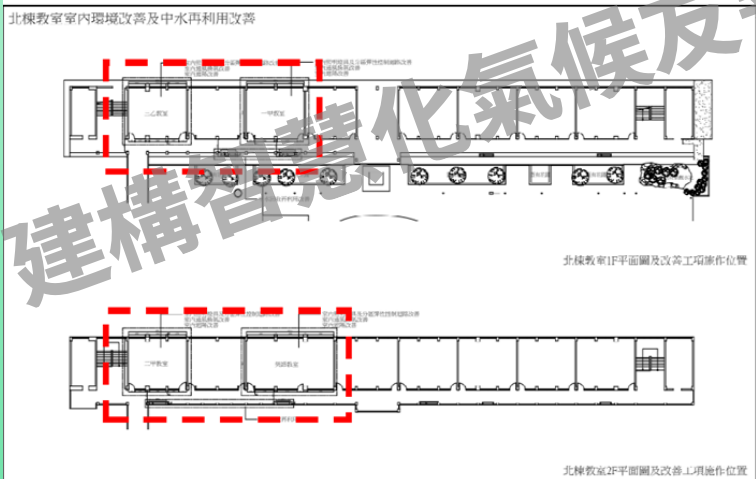


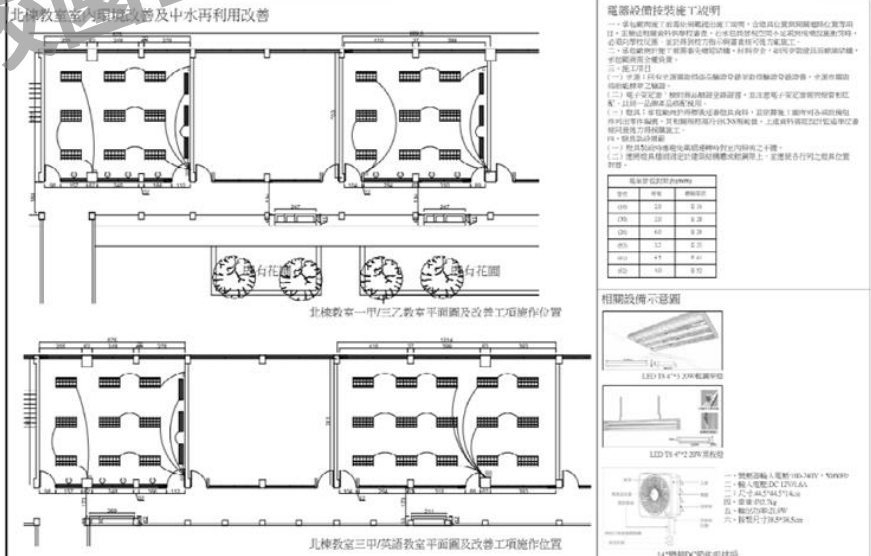
圖 5 (工區一)西棟教室施工立面圖



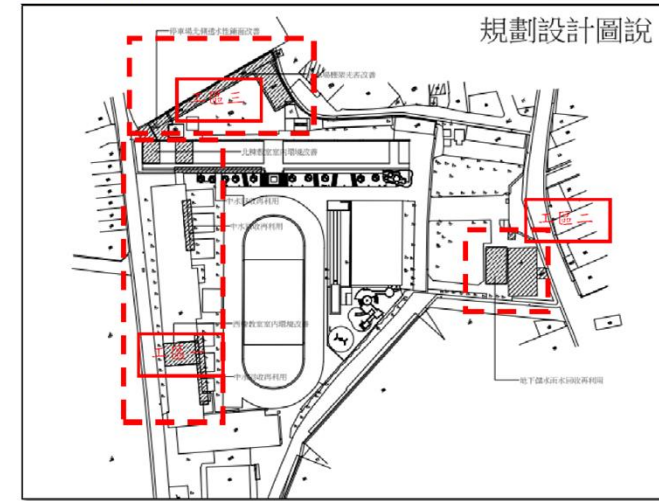
工區一)北棟教室施工平面圖：主要施工內容為教式燈具通風改善、中水回收系統
圖 7(工區一)北棟教室施工平面配置圖



(工區一)北棟教室施工平面圖
圖 8(工區一)北棟教室施工平面圖



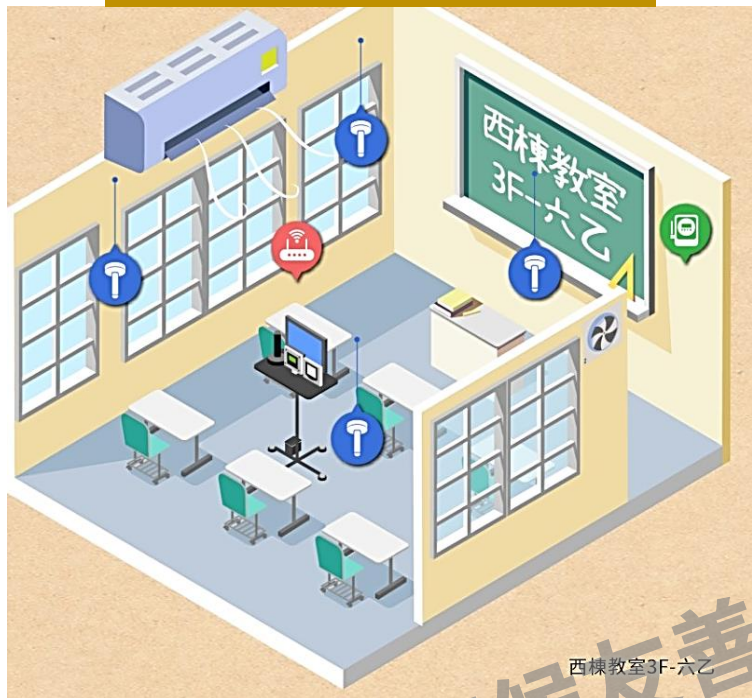
工區配置圖：本案擬分為3各施工區域，施工期間可獨立施作
圖 2工區配置圖





智慧監控教室-裝設位置

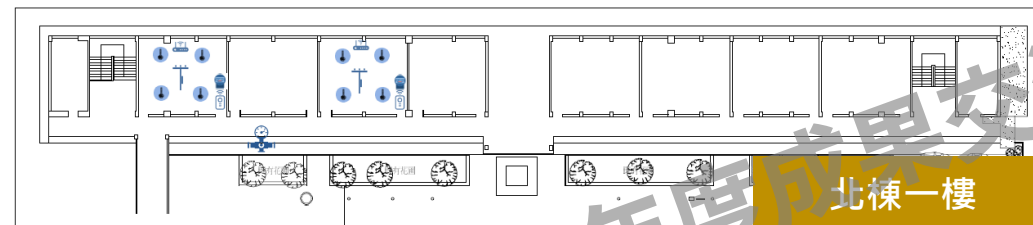
設備裝設模擬圖



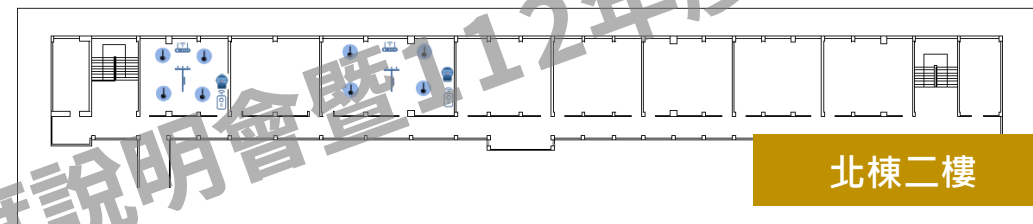
移動站



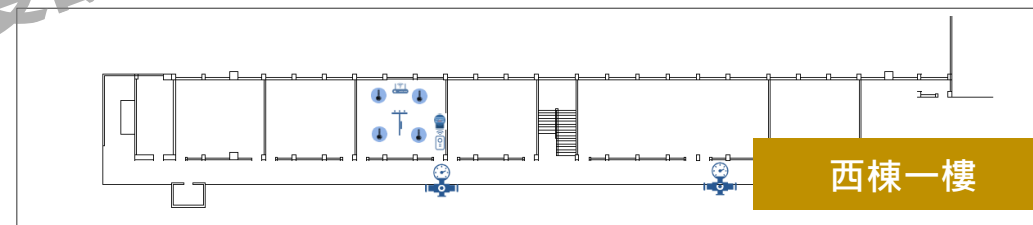
因教室的坐向、方位不同，亦有部分教室附近外，有大型樹木，其目的為監控觀察教室內風場及風的對流、東西向日照的關係。



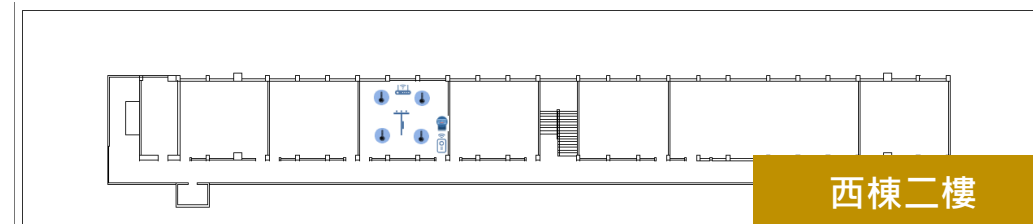
北棟一樓



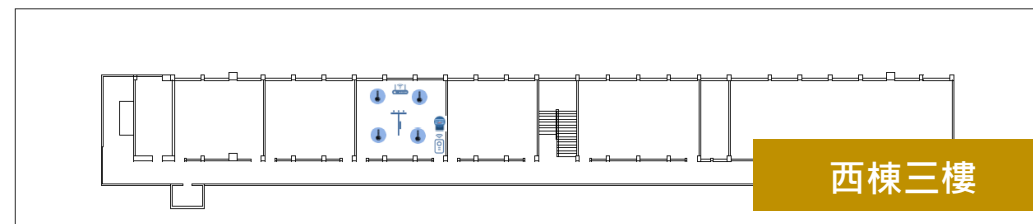
北棟二樓



西棟一樓



西棟二樓



西棟三樓

- 教室內部裝設溫溼度、光照感測器各一個於天花板上、智慧電表與控制器裝設於黑板旁電箱內、gateway接收器裝設於牆壁上。
- 建置一個移動站，上面放著溫溼度、光照感測器、二氧化碳濃度計、風速計。



無間科技

智慧監控設備

微型氣象站

用於收集和監測大氣環境的各種參數。
本計畫提供風向風速、
室外溫溼度、氣壓、
雨量、UV及日射。



項目	規格
風向風速計	經風洞測試至200mph(320km/h : 88.9 m/s)
雨量計	最小測量值為0.01或是公制 0.2 mm
自然通風筒	避免紫外線及其他輻射干擾溫度 / 溼度的測量 值
強制通風筒	24小時運作的強制通風筒附有額外的太陽能板提供電力
溫度、溼度感應器	溫溼度感應器置於通風筒內，能夠有效避免紫外線及其他輻射的干擾
太陽能板	白天提供無線氣象站電力，晚上則由電池提供電力。陰天則有備用的鋰電池提供電力
構造	耐氣候外殼
日射計和紫外線感應器	感應器可以追蹤紫外線、蒸散及 UV 指數

- 學校司令台上方為日照、風場及雨量偵測安置上，為合適的地方。
- 施作過程以螺絲固定微型氣象站鐵桿，再依序安裝配置風速計、雨水偵測器及其他訊號設定等。

工區3：停車場北側透水性鋪面改善 停車場棚架光害改善



圖 13(工區三) 停車場棚架光害改善平面配置圖

停車場棚架光害改善

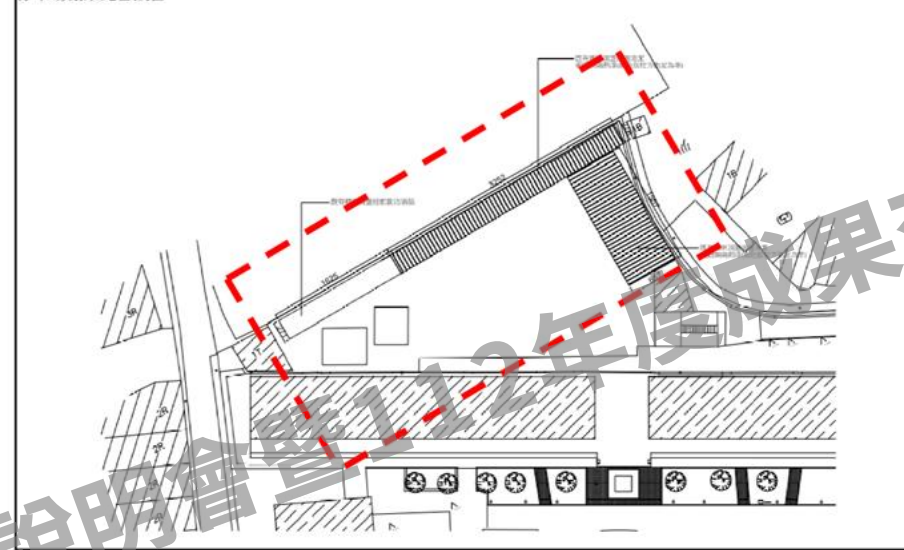
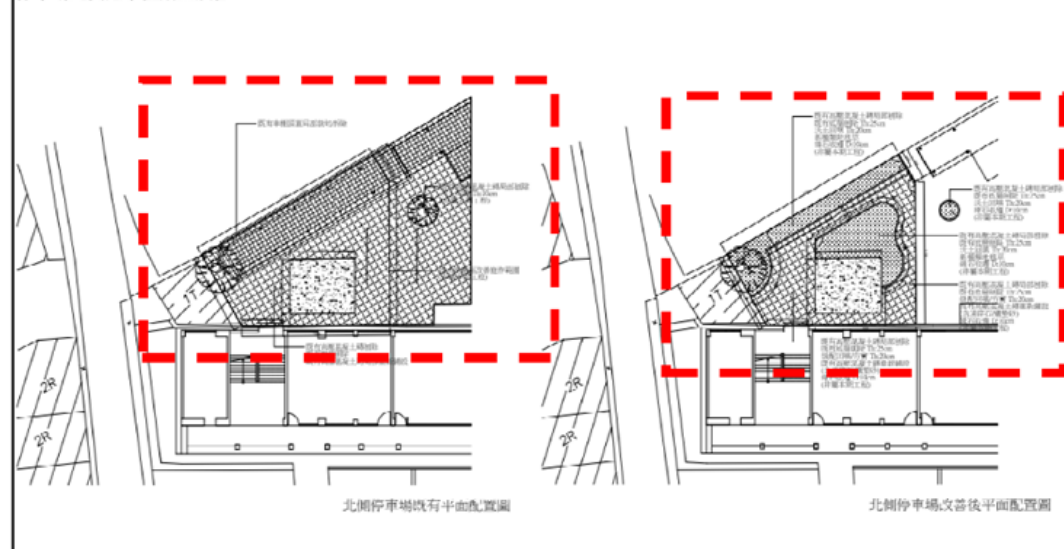
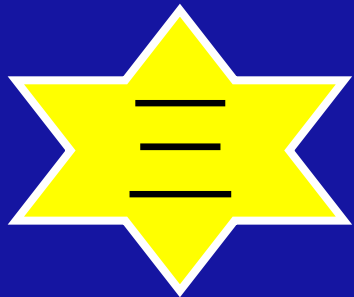


圖 14(工區三) 停車場北側透水性鋪面改善平面配置圖

停車場北側透水性鋪面改善





搭配智慧化工具監測水資源使用

- 1. 中水再利用改善
- 2. 雨水回收再利用
- 3. 偵溼澆灌系統
- 4. 停車場北側透水性鋪面改善

工程

監測
水資源
使用

設備

- 1. 水位計
- 2. 流量計
- 3. 偵溼器
- 4. 過濾系統
- 5. 感測傳輸
- 6. 智慧水表

收集數據判斷啟動

平台資料庫

工區一：西棟和北棟教室：中水回收再利用

圖 15(工區一)西棟教室左側中水回收系統示意圖

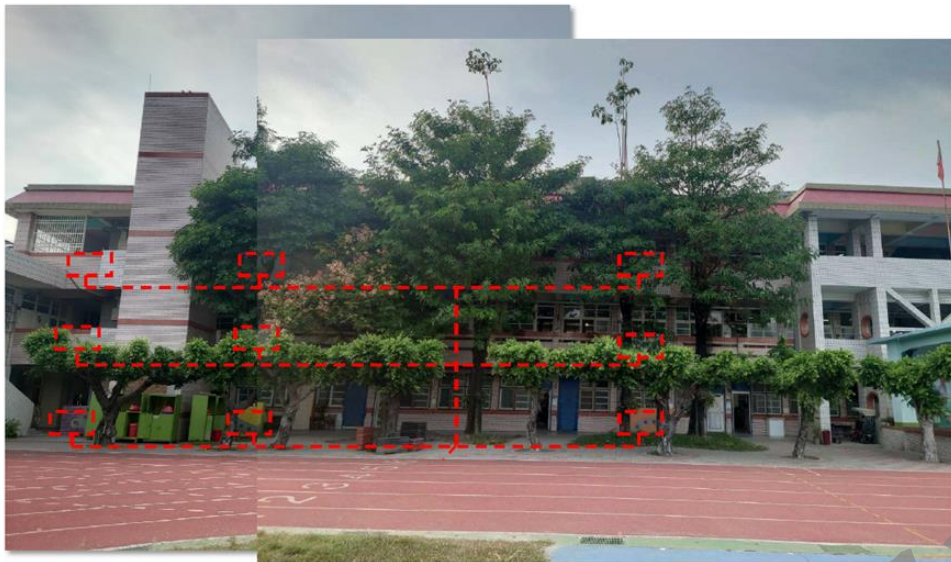
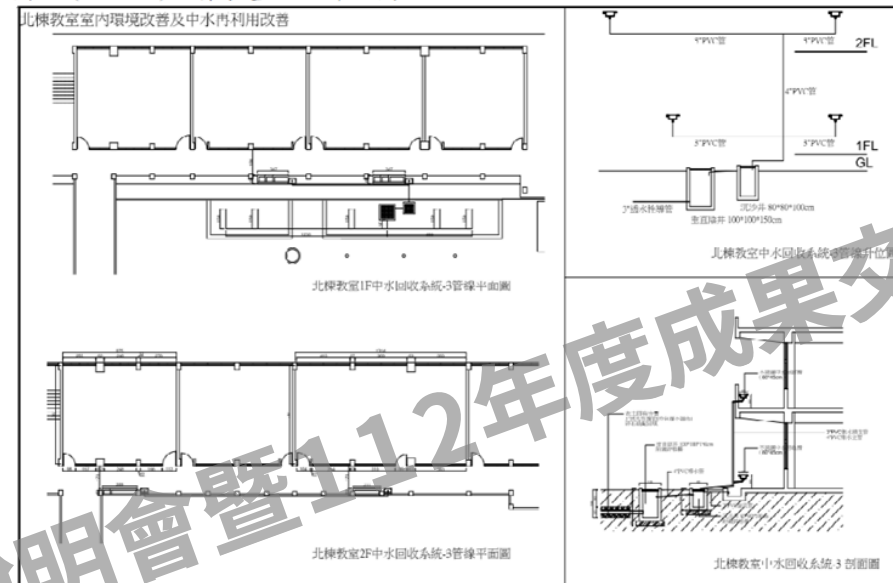


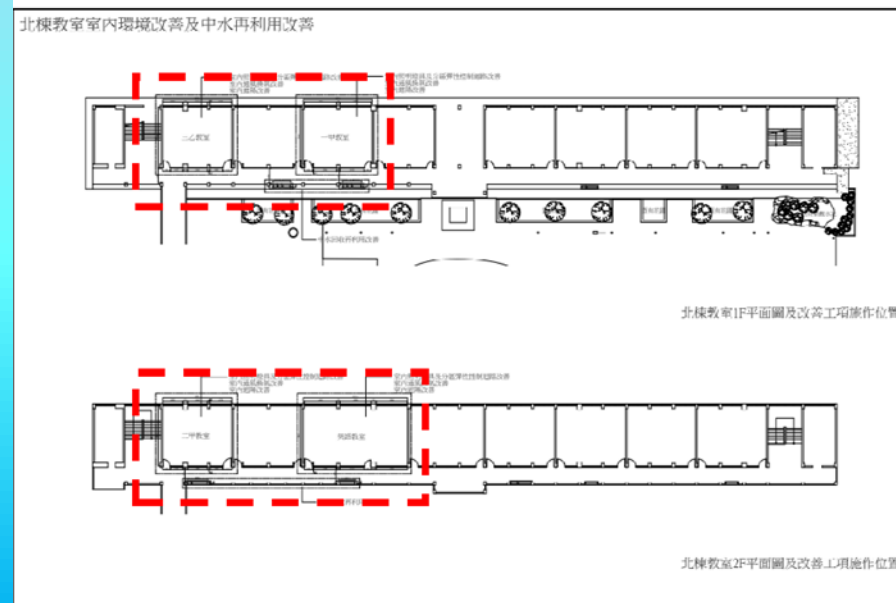
圖 16(工區一)北棟教室中水回收系統示意圖



圖 10(工區一)西棟教室施工昇位圖



工區一)北棟教室施工平面圖：主要施工內容為教式燈具通風改善、中水回收系統
圖 7(工區一)北棟教室施工平面配置圖



工區二：雨水回收再利用



圖 17(工區二)雨水回收系統示意圖



圖 11(工區二) 雨水回收再利用改善平面配置圖

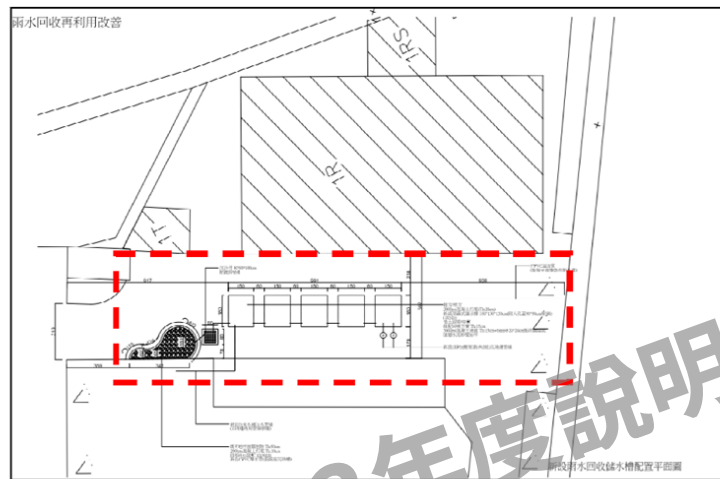
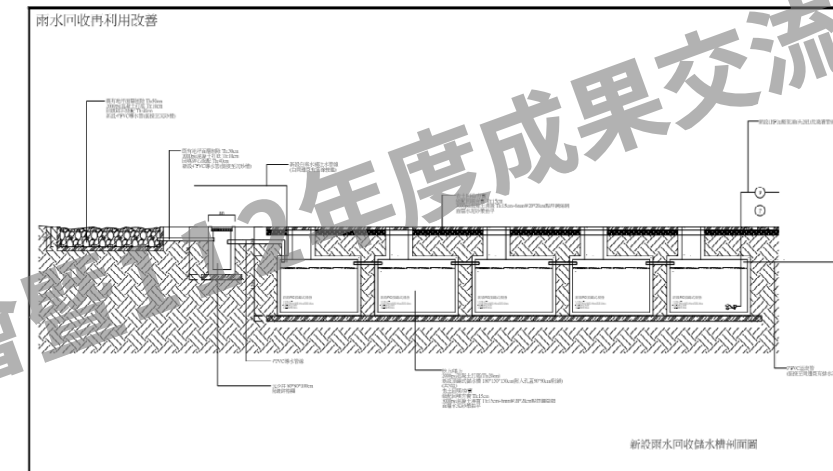


圖 12(工區二) 雨水回收再利用改善剖面圖

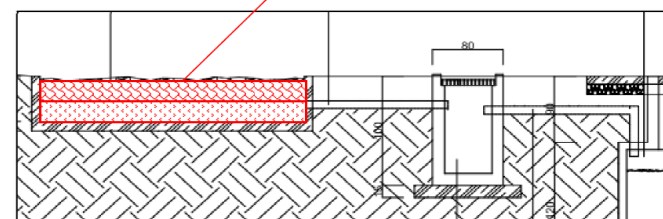


4. 建議加強措施：

(1) 加強集水池過濾效果：

調整濾材配比：上層 3-6 分清碎石(約 20 公分)，下層 2 分清碎石(約 20 公分)，分層過濾，雨水利用有較好水質，使澆灌系統不易堵塞損壞。

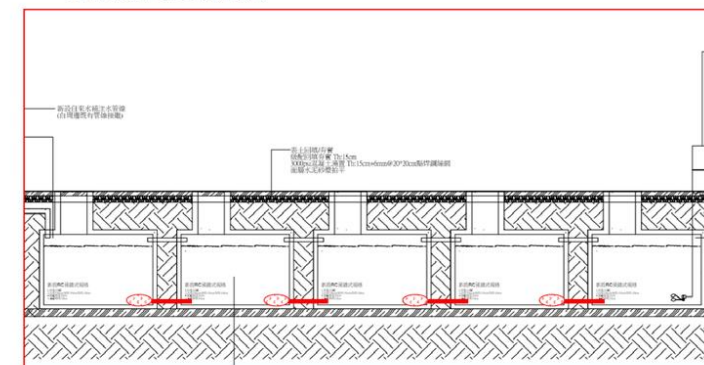
圖 19 加強集水池過濾示意圖



(2) 加強蓄水池過濾措施：

增設袋裝濾材：於池底洗洞連通，洞口設置袋裝 2 分清碎石，逐池過濾，淨化水質，使澆灌系統不易堵塞損壞。

圖 20 加強蓄水池過濾示意圖





回收中水/雨水再利用

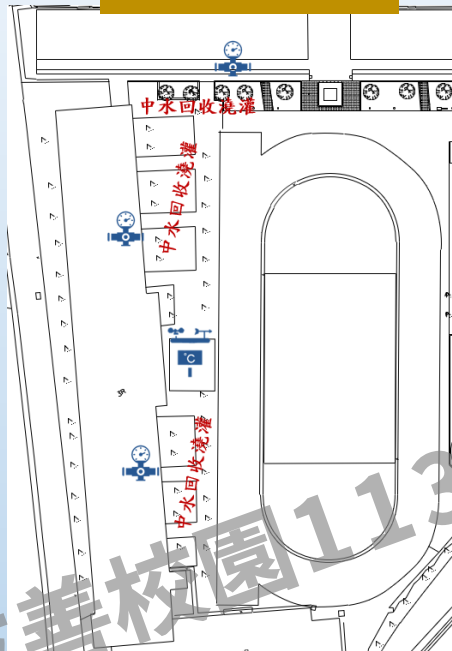
無間科技

回收中水/雨水 再利用

利用學校前走廊洗手台的洗滌水，透過蒐集後再利用於澆灌教室前花園。

雨水蒐集後再利用澆灌於大門兩側及榕樹花園。

中水回收



西棟教室前
裝設位置



雨水回收



- 採用低流速流量計，此多樣化轉子式流量計由3/8"至1"，搭配寶石軸承來量測低速或及低速的流量。
- 低速流量計傳輸，選用五位數派波輸入流量顯示、控器儀表，再經過無線 (LoRa) 傳輸器、或有線網路，將中水流量數值傳送至伺服器資料庫。。

智慧
監控
設備



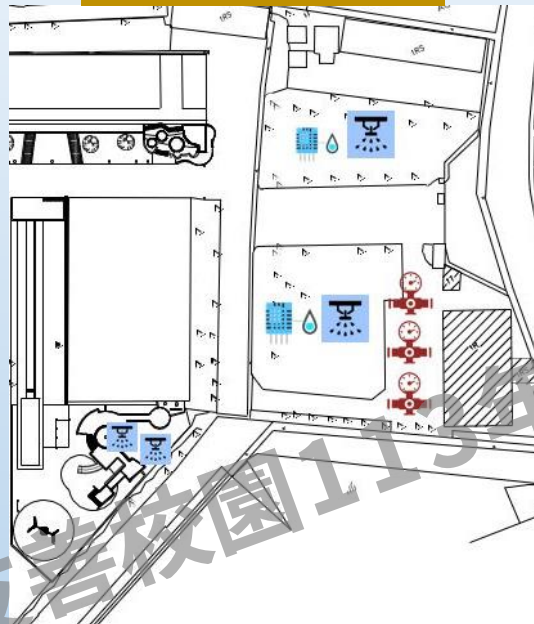
自動偵溼澆灌系統

無間科技

自動澆灌系統

自動澆灌系統

自動澆灌系統是一種用於自動灌溉植物技術，通常基於預訂的計畫，結合感知器數據或遙控技術，以確保植物得到適量水分。



- 自動偵溼澆灌系統預計裝設於大門兩側花園與遊戲場之榕樹。
- 結合雨水回收系統，將雨水所蒐集之水區域，配合指定PVC水管，搭配水泵啟動器、電池閥整合應用。
- 自動澆灌系統配合雨水回收系統裝置，於進水管及出水管配置低流速流量計，搭配具低流速儀表再將訊號轉換成經過無線(LoRa)傳輸器、或有線網路回傳至資料庫。



無間科技

智慧化氣候友善校園整合平台系統-智慧監控教室

透過本系統快速連結至各智慧監控教室，顯示教室內部設備位置與監測數值，擬真圖像化設計，可提供教師教學，亦可讓學生快速了解學習。

教室設備位置
各設備裝設位置，並可點擊顯示趨勢圖。



電源啟動狀態
各電器電源
是否有啟動。

移動站
移動站上各
設備監測資
料。



智慧化氣候友善校園整合平台系統-設備控制

後台管理中設備控制中可遠端遙控且設定設備計畫，系統可自動化依照計畫規則控制開啟/關閉設定之設備，可更智慧化自動反應。

PITOU
埤頭國民小學
智慧化氣候友善校園整合平台

管理人 | teacher12345 返回

- 資料查詢
- 報表下載
- 設備管理
- 系統管理

2023/12/12 10:30
埤頭國民小學 © 2023

設備控制

設備種類 設備位置 狀態

項次	設備種類	設備位置	計畫	狀態	編輯
1	冷氣	三甲	氣溫大於30度:開冷氣, 氣溫小於28度:關冷氣	關	
2	電燈	三甲	無	關	
3	排風扇	三甲	無	關	
4	冷氣	三乙	氣溫大於30度:開冷氣, 氣溫小於28度:關冷氣	關	
5	電燈			關	
6	排風扇			關	
7	冷氣			關	
8	電燈			關	
9	排風扇			關	
10	自動灑水器			關	

設備控制

設備種類

設備位置

狀態

手動/自動 ☐ 手動 ☒ 自動

新增計畫

計畫	設備開/關
溫度30度以上	開
溫度28度以下	關

儲存

點擊

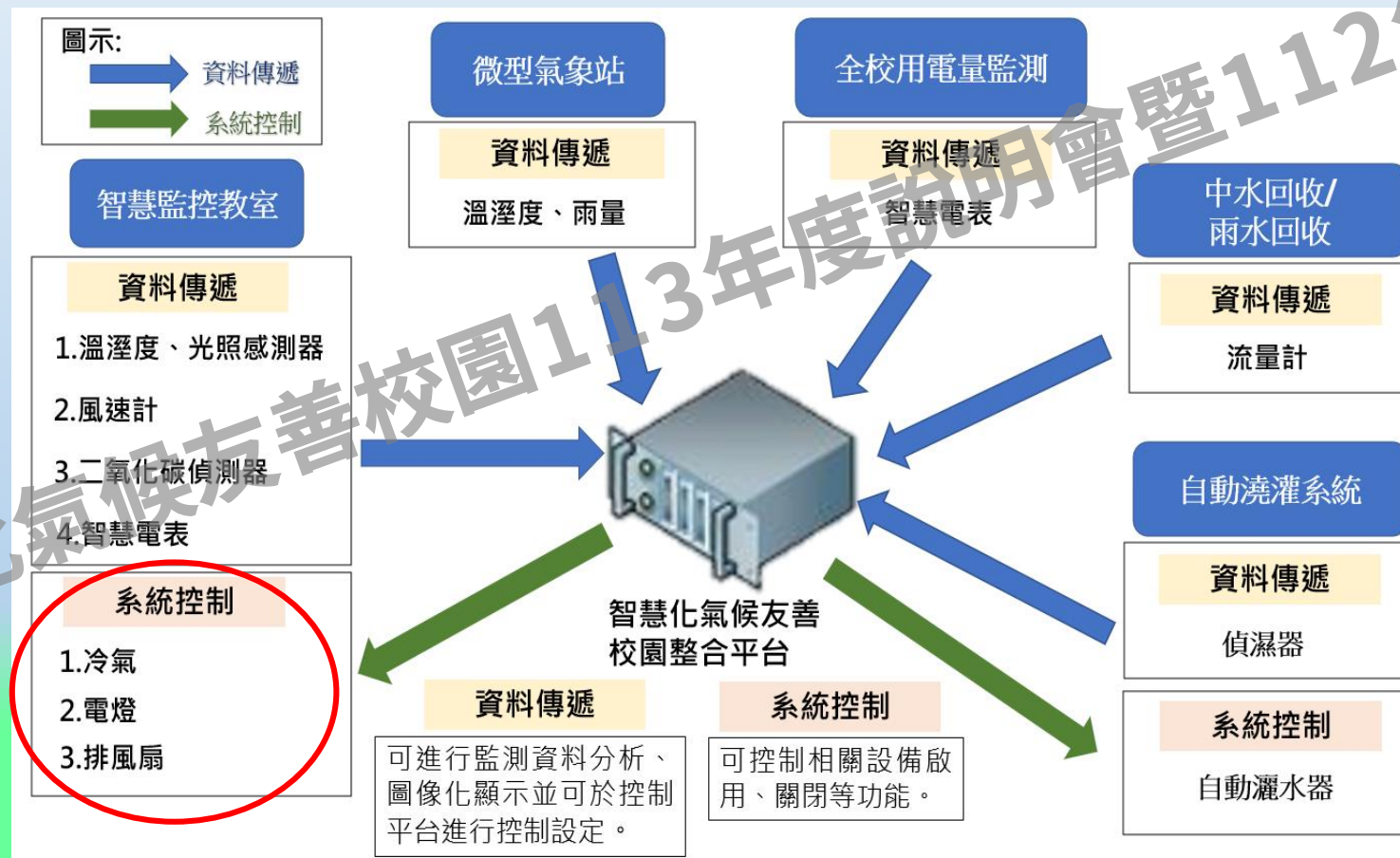
設備控制
可遠端設定設備計畫，並可自動化依照計畫規則開啟/關閉設備。



智慧化氣候友善校園整合平台系統架構

無間科技

智慧化氣候友善校園整合平台監測本計畫各項設備，包含智慧監控教室、微型氣象站、全校用電、中水/雨水回收、自動澆灌。



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

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

四

未來可能衍生影響的範圍與導覽規劃

數據
收集

可視
資訊

埤頭國小
智慧化氣候
友善校園

自動
調控

自動
分析

反思與回顧
數據融入教學

智慧監控與減碳行動

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

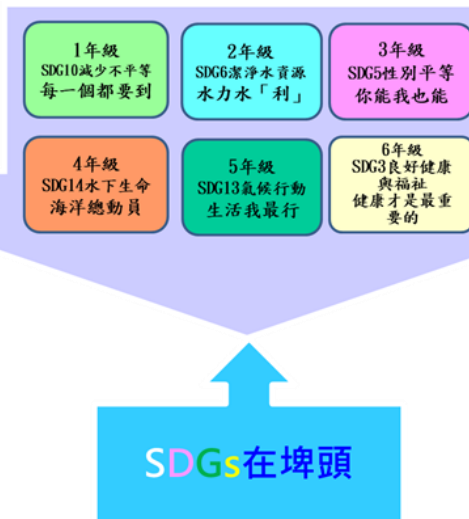
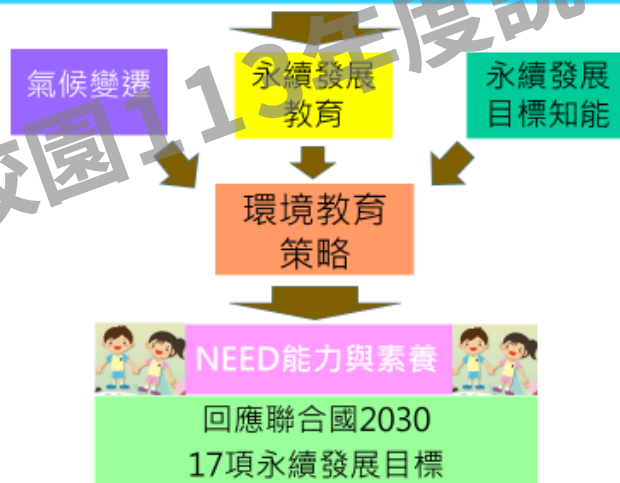


埤頭國小氣候友善校園特色課程

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





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



	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



氣候行動教學



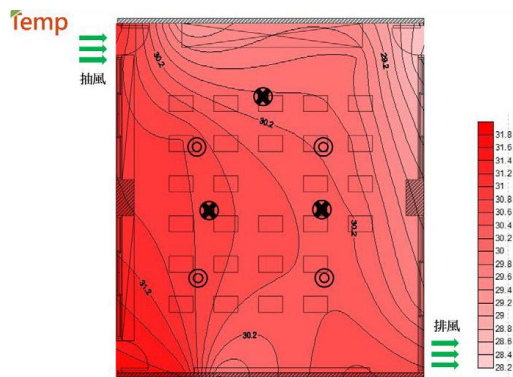
永續循環校訂課程教學



埤頭國小氣候友善校園特色課程



認識「碳資源」



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

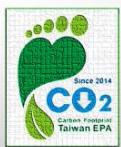


親職講座
氣候行動
~許孩子一個大未來

碳盤查	水盤查
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)	飲用水 一般用水 澆灌用水 沖廁用水

一起來做碳盤查

埤頭國小智慧化低碳校園 LET'S GO

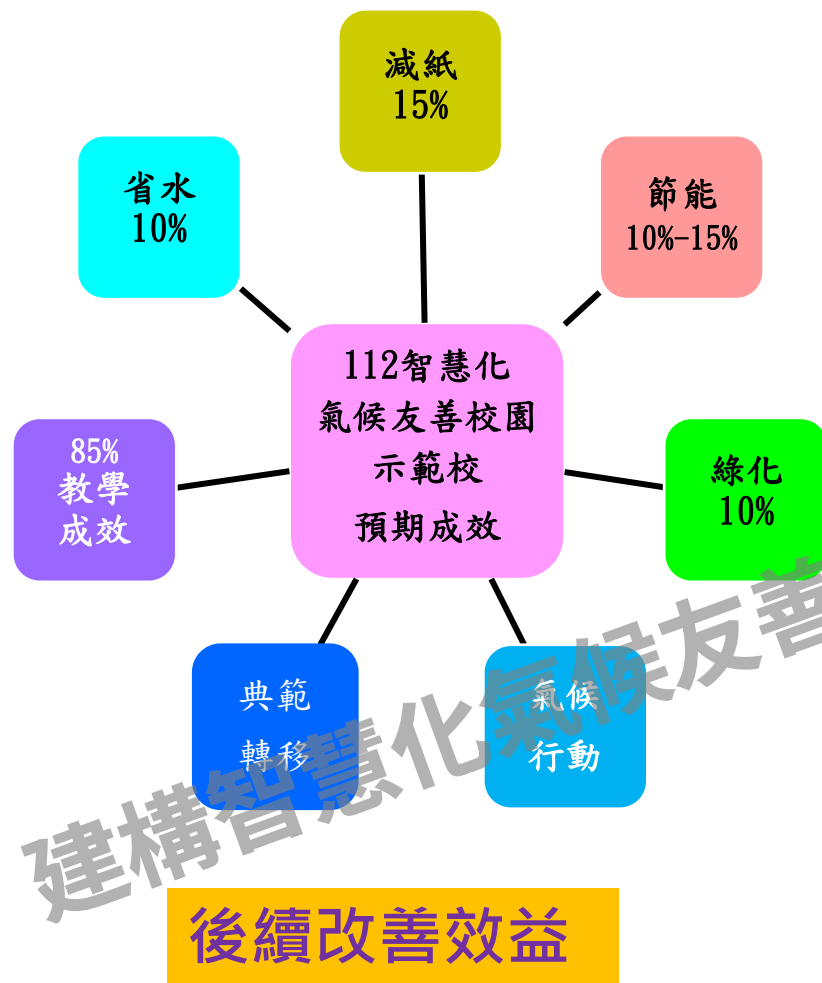


學習重點：
1. 溫室效應
2. 碳排放和碳足跡
3. 校園的碳足跡
4. 生活中的減碳行動





後續改善效益與推廣示範效益



推廣示範效益

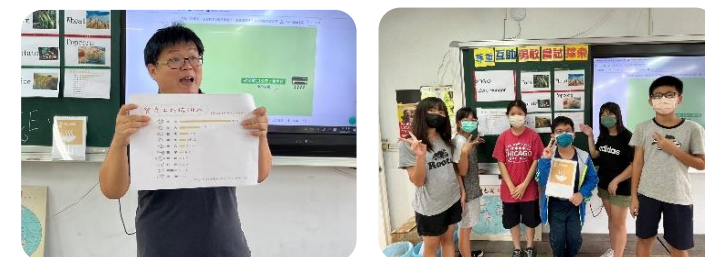
- (1) 學校網站、FB推廣、紀錄影片
- (2) 埤頭國小氣候友善校園摺頁行銷
- (3) 辦理親職講座，結合校慶節日行銷氣候友善校園 理念及行動
- (4) 圖像化監控資料，提供即時教學
- (5) 彙整監控數據，對照比較，科學分析，融入教學，落實減碳行動
- (6) 落實氣候友善特色課程教學，實踐低碳校園行動目標。
- (7) 進行策略連聯盟及區域性校際交流
- (8) 提供經驗協助本縣及外縣市學校，啟動氣候友善校園計畫



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

建構智慧化氣候友善校園說明會暨112年度成果交流



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



極端氣候~暴雨成災



WE NEED TO CHANGE.
JUST DO IT.



消失中的冰川



持續縮小範圍的北極冰原