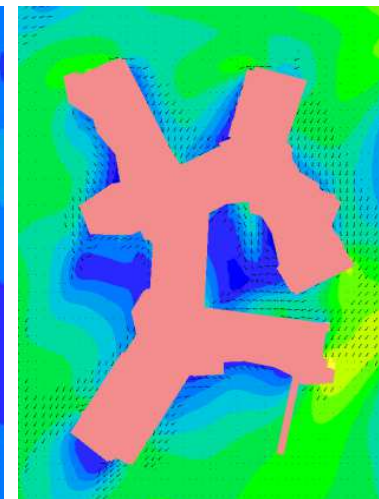
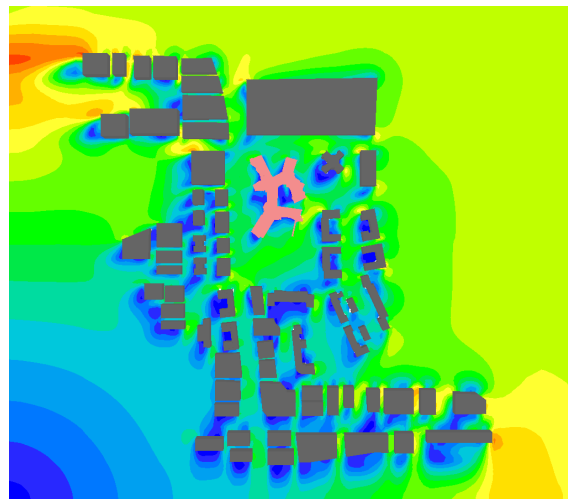
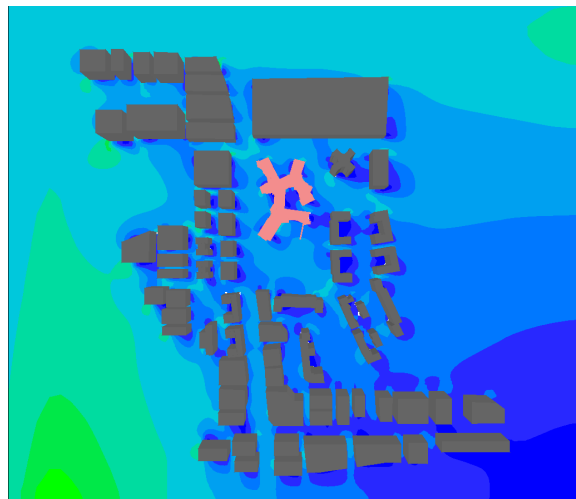


氣候友善校園設計工作坊- 台東場

# 校園 環境盤點 與教師 社群協力

林建棕

113年度建構智慧校園氣候友善校園先導型計畫 - 工作坊講義

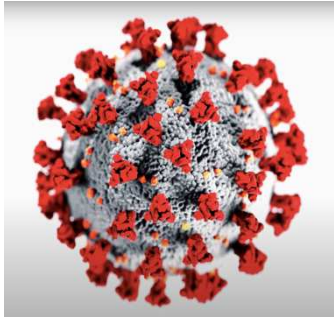


# 報告大綱

1. 前言- **氣候風險，未來的最大威脅**
2. 氣候友善校園起手式- **校園環境問題盤點**
3. 氣候友善校園擴散力- **教師社群連結協力**
4. 結語- **氣候行動，未來的公民素養**

113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫  
工作坊講義

# 前言- 我們未來可能面臨的重大威脅....



病毒疫情



食安問題



網路駭客



地震



缺電危機





# 世界經濟論壇 《2023與2024年全球風險報告》



## 2023年全球風險報告

### 十大風險 未來2年及10年內的十大風險 (依嚴重度排序)



## 2024年全球風險報告

### 十大風險 未來2年及10年內的十大風險 (依嚴重度排序)



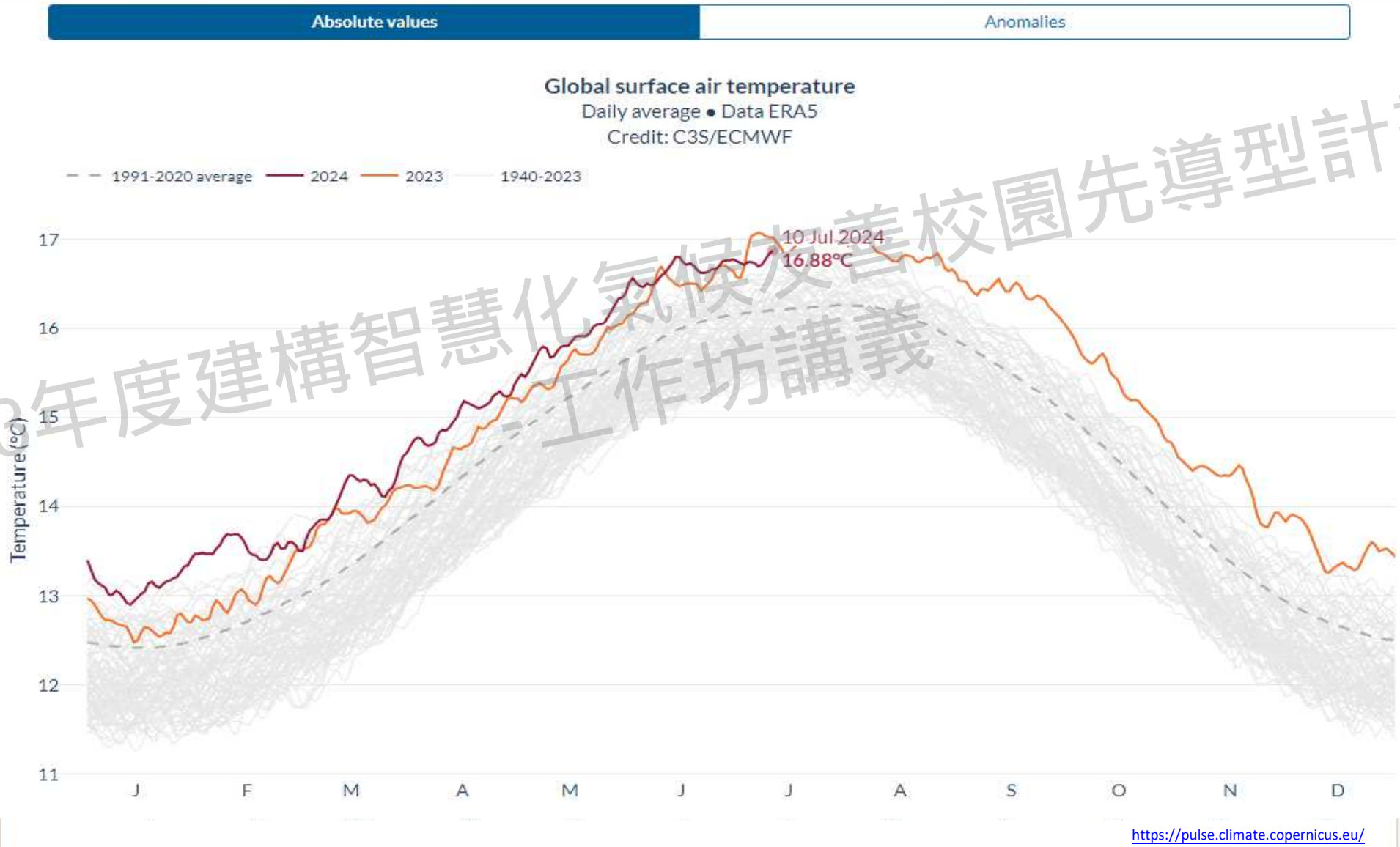
風險類別    經濟    環境    地緣政治    社會    科技



# 全球大氣溫度變化 ( air temperature)

2024-07-10

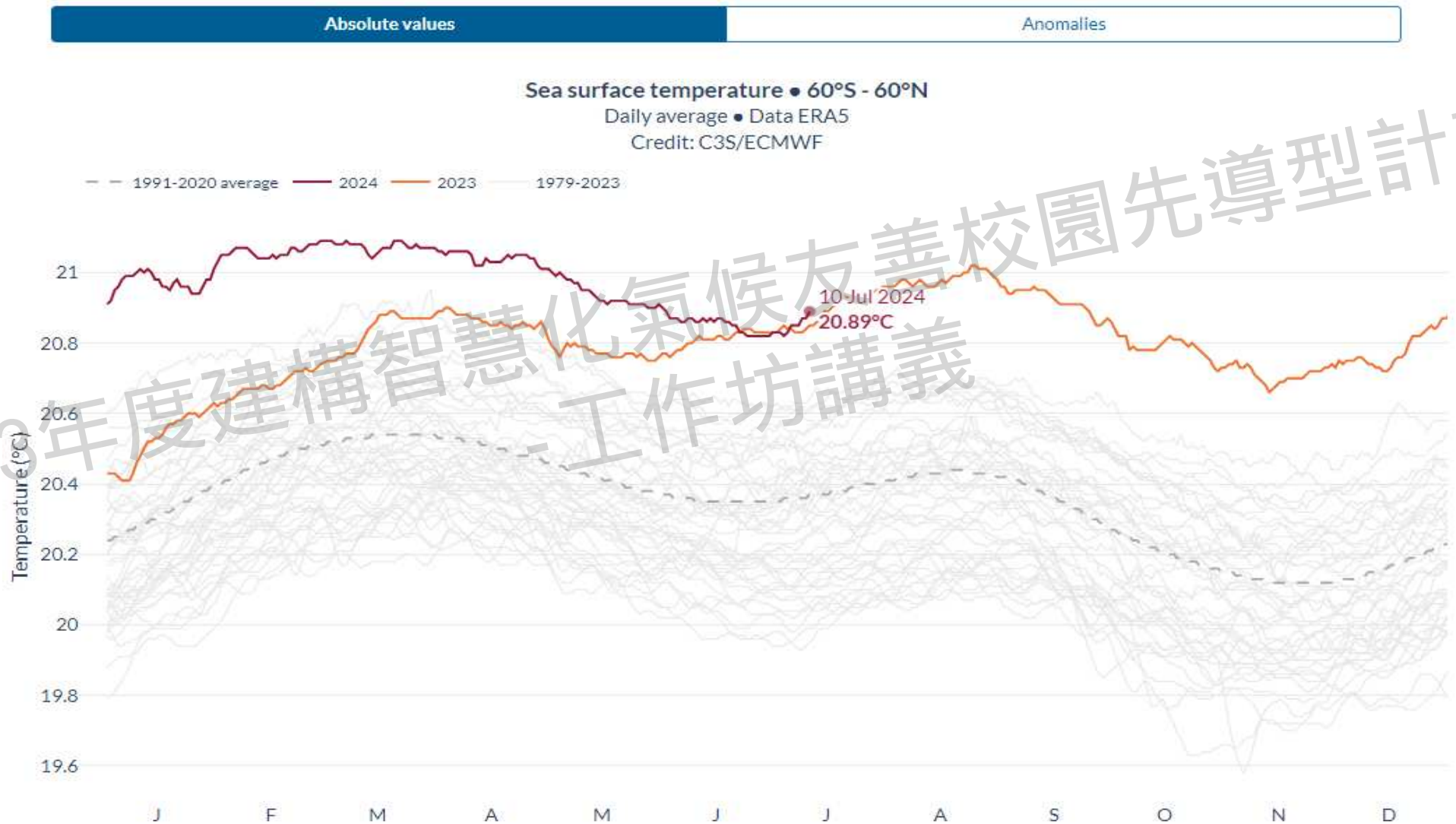
歐洲聯盟(EU)氣候監測機構「哥白尼氣候變化服務」(Copernicus Climate Change Service, C3S)



# 全球海洋表面溫度變化 ( Sea surface temperature)

2024-07-10

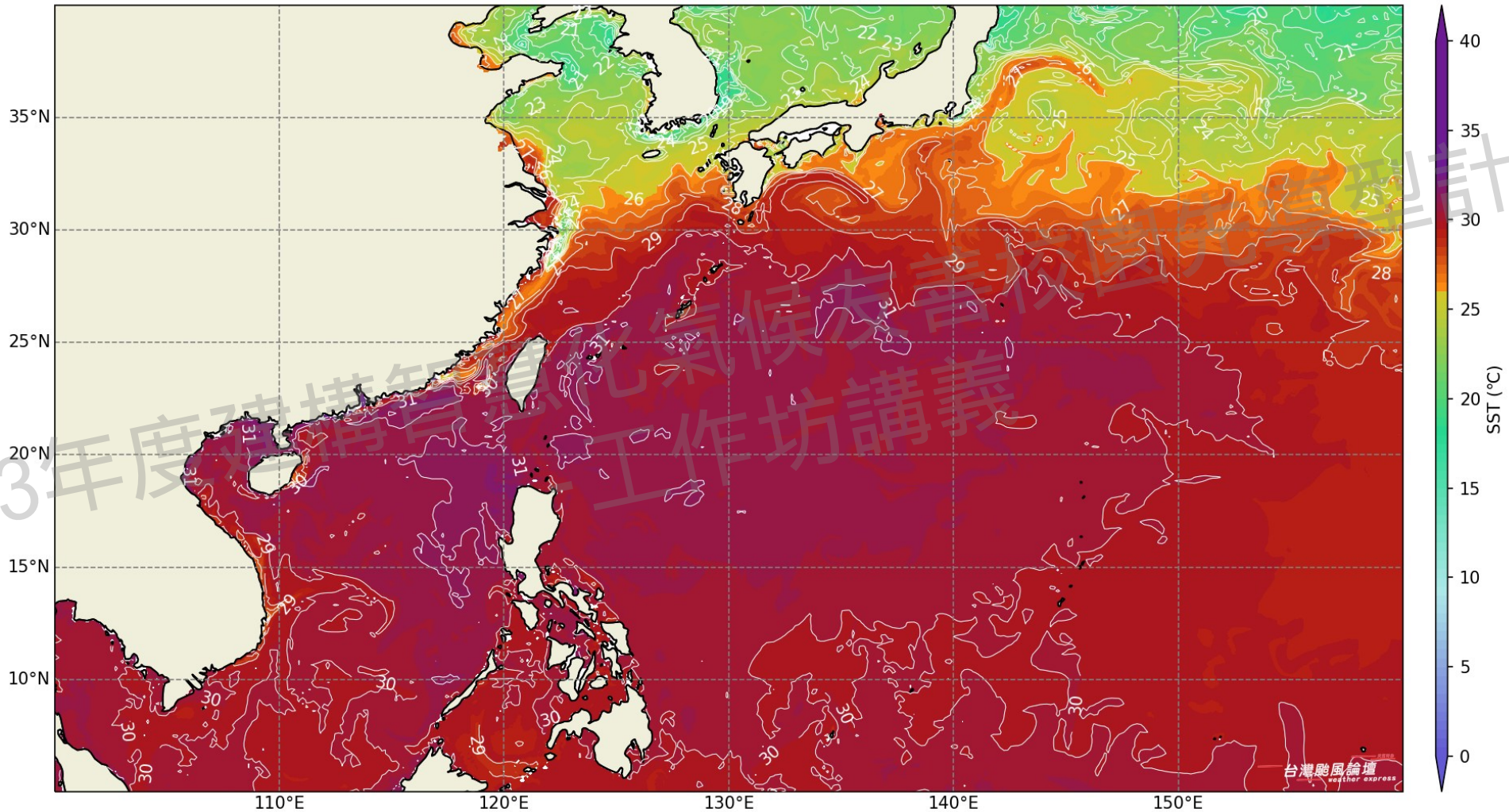
歐洲聯盟(EU)氣候監測機構「哥白尼氣候變化服務」(Copernicus Climate Change Service, C3S)



# 海溫分布圖，熱到發紫

2024/07/12

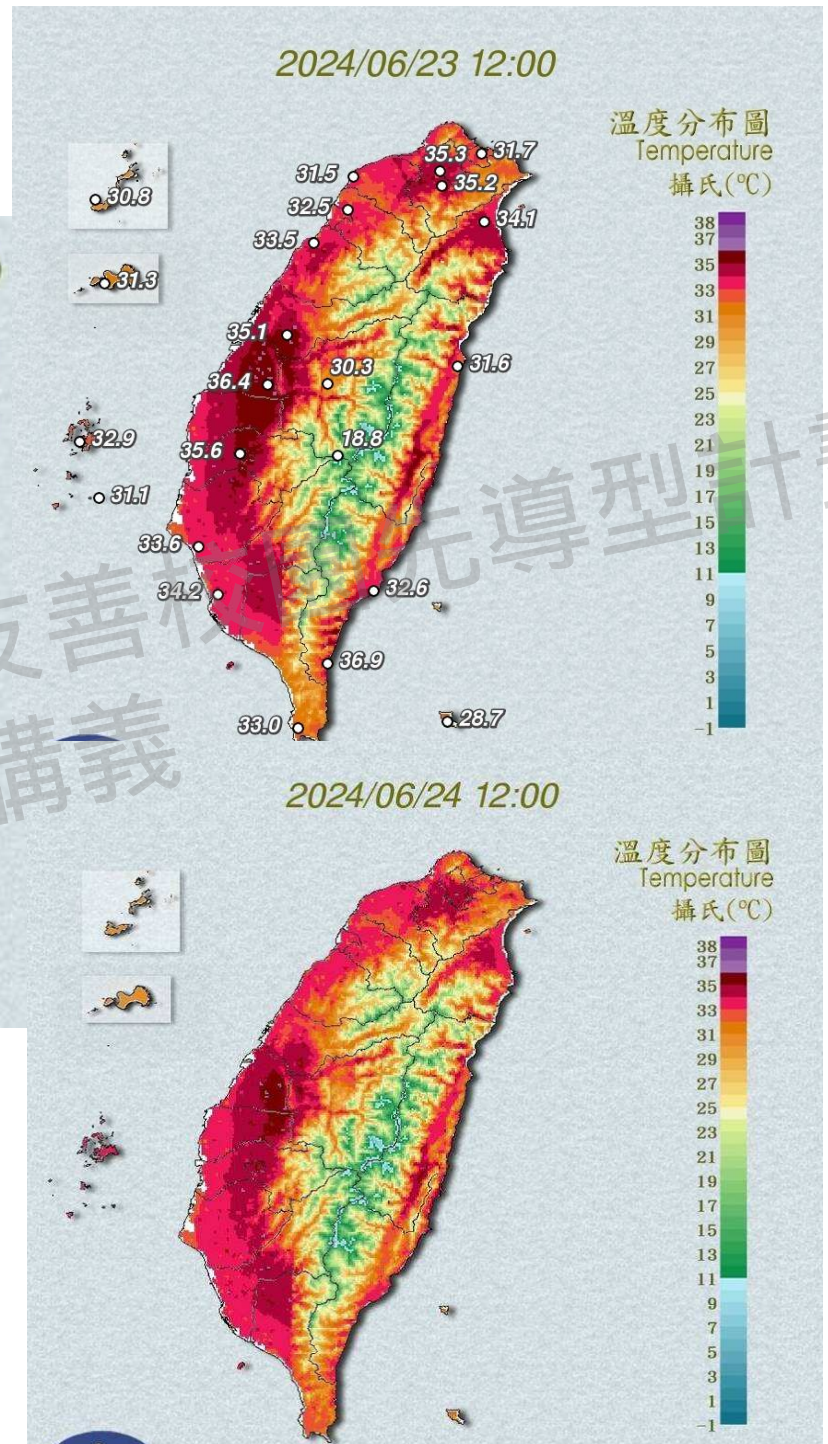
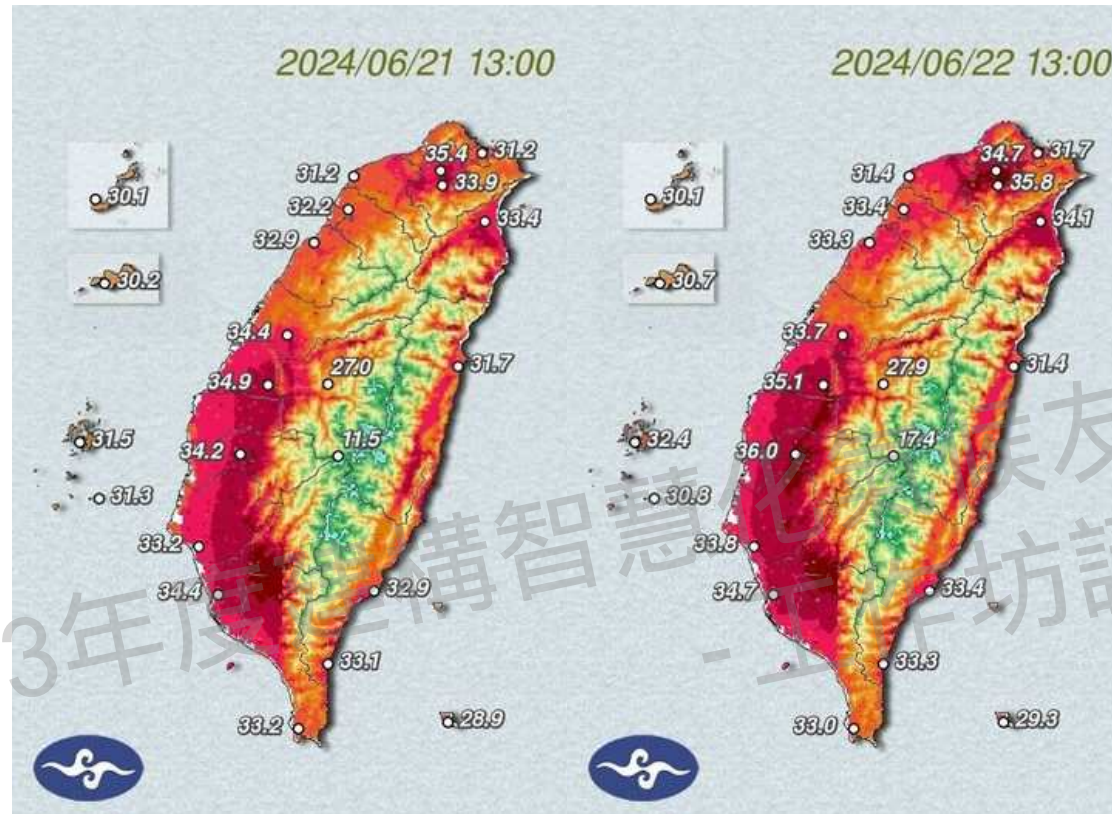
RTOFS Sea Surface Temperature  
Data Time:2024/07/10



【海水持續熱呼呼】這是最新的海水表層溫度分布，相較上週台灣周邊的海溫又更「高」了。東部海域、台灣海峽南部、巴士海峽，甚至高達31度以上，較往年去後平均值高出許多。



# 臺灣6月- 高壓籠罩.火烤番薯



<https://www.facebook.com/twtybbs>

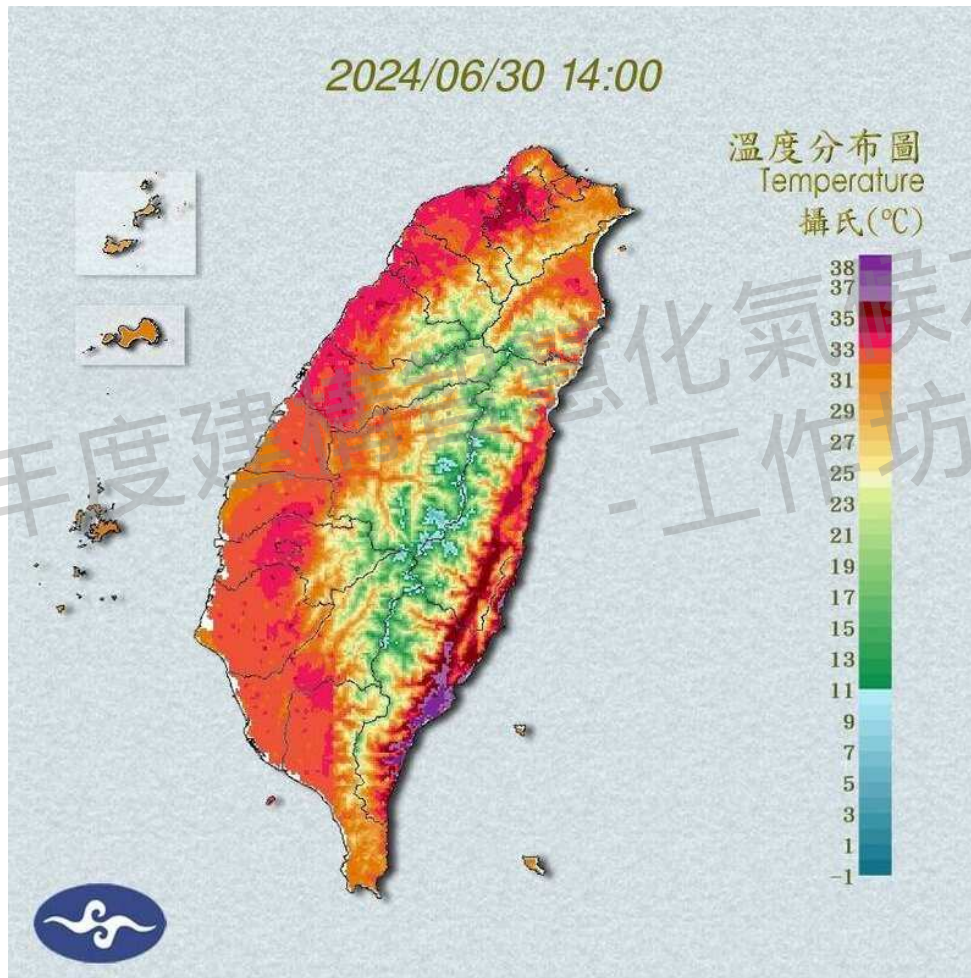
2024/06/24上午11時  
在台北市士林區社子測出攝氏38度氣溫  
其次為雲林斗南37.7度、台南後壁37.3度  
雲林白天紅色燈號  
有連續出現38度極端高溫的機率



# 臺東金崙颯41.0°C高溫- 焚風吹襲 大範圍紫爆

2024/06/30 14:36

氣象署最新觀測顯示，台東太麻里金崙測站颯41.0°C高溫  
為今年至今全台最高溫



台東今天受到焚風影響  
金崙出現攝氏41度，刷新今年最高溫紀錄

氣象署表示，本週持續炎熱  
預估7月中之前台灣都受太平洋高壓影響  
天氣悶熱，也暫無熱帶系統發展的跡象

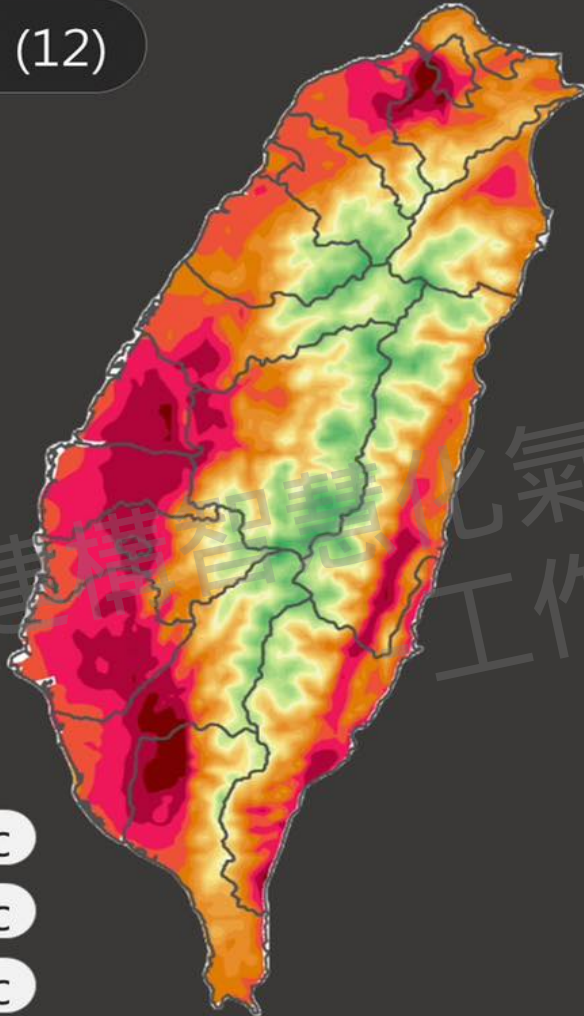
**排名前10高溫中，有7名在台東**

- 台東金崙41度
- 台東太麻里 ( 1 ) 39.8度
- 太麻里 ( 2 ) 39.8度
- 台北社子39.1度
- 台東香蘭38.6度
- 台北信義37.6度
- 台東金峰嘉蘭37.5度
- 台東關山37.4度
- 雲林南改斗南分場37.3度
- 台東茶改東部分場37.3度



# 各地高溫預測 | 未來 2 天 (07/12~07/13)

明天白天 (12)

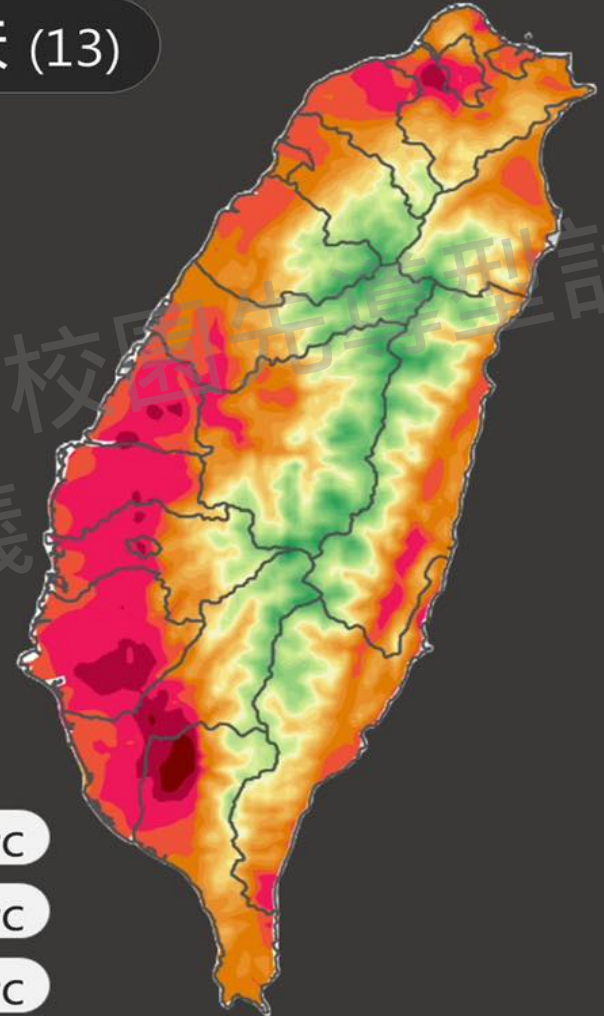


澎湖 33°C

金門 33°C

馬祖 33°C

後天白天 (13)



澎湖 33°C

金門 33°C

馬祖 33°C





# 面對氣候變遷衝擊因應策略- 減緩與調適

「減緩」和「調適」為聯合國提出因應氣候變遷兩大策略

## 減緩 Mitigation

降低溫室氣體排放量

尋找降低溫室氣體排放速度的方法，或吸收、儲存碳排放，以減緩氣候變遷帶來的可能衝擊。

- 節能減碳
- 使用生質燃料
- 提高能源使用率
- 物資回收與替代

## 調適 Adaptation

調整適應氣候變遷衝擊

面對已發生的與進行中的氣候變遷，試著運用適當的調整策略，降低其負面衝擊，或增加正面效應。

- 國土重新規劃
- 改變生活概念
- 調適教育/政策
- 城市基礎建設改變



# 學校在「減緩與調適」策略對應行動

## 減 緩

隨手關水、關燈  
更換省電燈具與省水裝置  
垃圾分類與資源回收  
減塑與淨灘  
自備環保杯、環保筷  
雨水回收利用  
制服與教科書回收利用  
減少午餐廚餘  
跳蚤市場  
綠色採購  
搭乘大眾交通工具  
**氣溫28度開啟冷氣**  
.....

## 調 適

成立校園永續發展委員會  
校舍改建符合綠建築標章  
重視國際氣候變遷議題  
發展能源轉型課程  
SDGs納入校訂課程與教學  
**永續循環校園探索校計畫**  
**智慧化氣候友善校園計畫**  
.....

113年度建構智慧化氣候友善校園導引型計畫  
工作坊

# 106年到111年- 永續循環校園探索計畫

## 環境探索

一次性調查：校內外高程/水溝分佈與排水路徑/透水鋪面與不透水鋪面/可積水、不可積水區/人車動線/生態分佈（動植物）/水、電費（過去5年）

定時調查：日照（軌跡、影響範圍）/建築體與室內學習環境（教室：溫度、濕度、風向、日照、照度）/降雨風向調查表（季節風、主要建築物周遭氣流）

## 課程探索

連結環境探索課程活動

- 定時調查可以結合班級活動
- 特殊調查需要透過行政團隊紀錄
- 一次性調查可部份藉由專業團隊



- 調查資料整合後成為校園問題的佐證資料
- 調查資料轉化後成為學校課程教材



聚焦到可連結到的SDGs



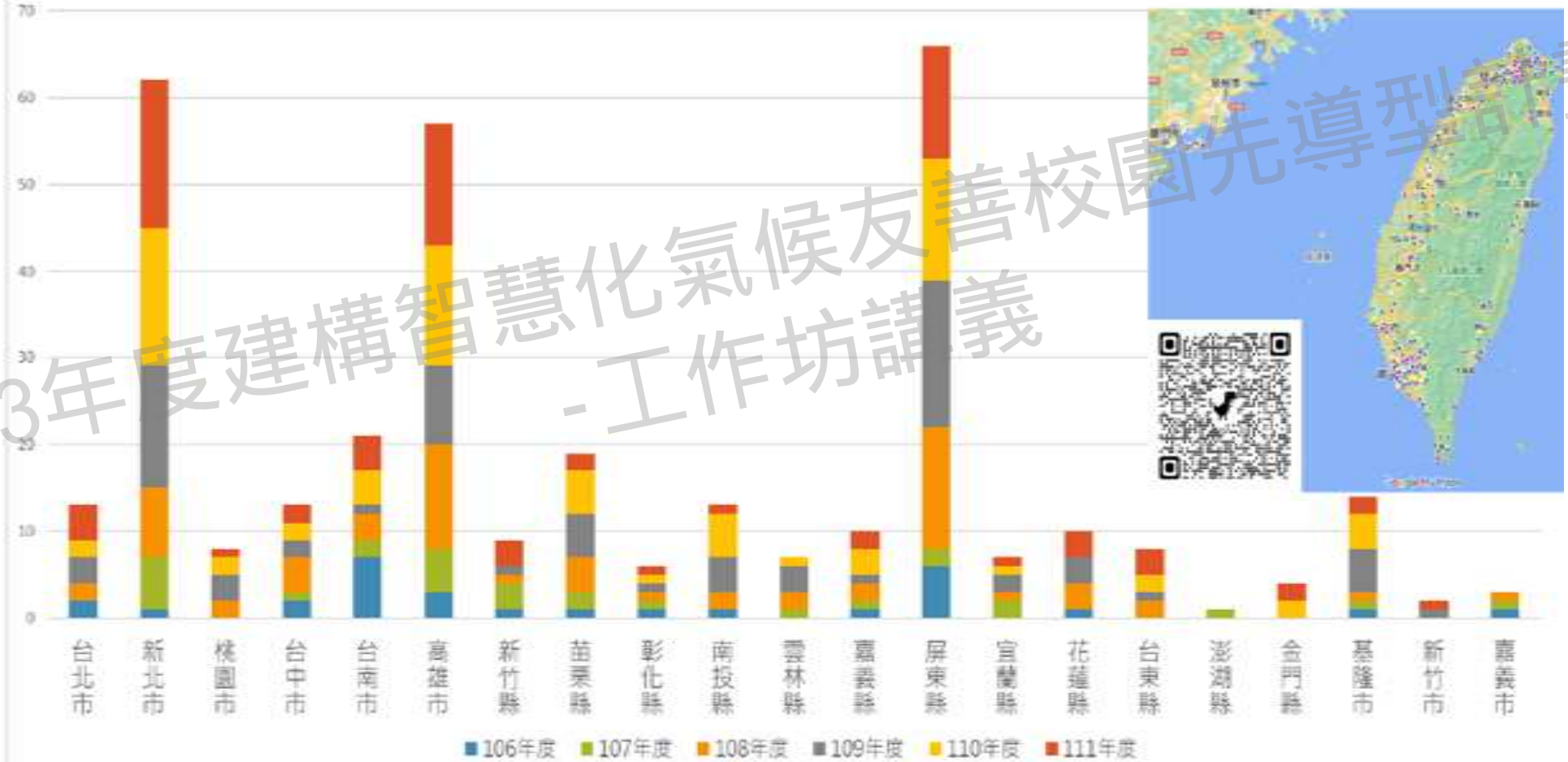
- 探索學生學習成效與多元族群
- 可以進行其他軟性的探索（例如：歷史、文化、產業...）
- 學校校訂課程連結SDGs的相關目標及可能作法。
- 展現學校本位課程（既有/調整課程）進行連結的實踐。

永續發展教育（SDGs For School）實驗嘗試



# 106-111年 各縣市參與探索計畫獲補助校數

106年度至111年度獲補助校數(累計共353校)



# 呼應國家淨零政策- 112年起轉型 智慧化氣候友善校園

計畫重點- 智慧管理、碳盤查、減碳課程、減碳行動

基礎校徵件

簡易碳盤查

智慧電錶

透過 MICRO BIT 解決問題

具有潛力學校進行示範學校座談與說明

示範校徵件

詳細碳盤查  
(不進行第三方認證)  
簡易碳盤查

IOT 示範系統建置  
解決課題  
(如室內結合照度計, 室內照度達到相關規範, 電燈會自行點滅)

## 淨零碳排教育實踐典範轉移

碳盤查目前是企業與高等教育會進行，中小學目前比較少接觸此課題，透過學校簡易版碳盤查落實淨零碳教育推動，希冀透過此讓師生瞭解行為關鍵與重要性。

## IOT問題解決典範轉移

透過IOT看見問題系統性，也產生問題解覺得測與方法，讓IOT不只是系統數據，而是整合PBL進行問題探究與解決，同時也回應減碳、負碳的策略，提供給全國學校參考。

中小學版本  
永續發展自願檢視報告

邁向  
SDGs教育  
實踐典範  
轉移

引導學校透過SDGs進行自願檢視完成全球首創中小學永續發展自願檢視報告

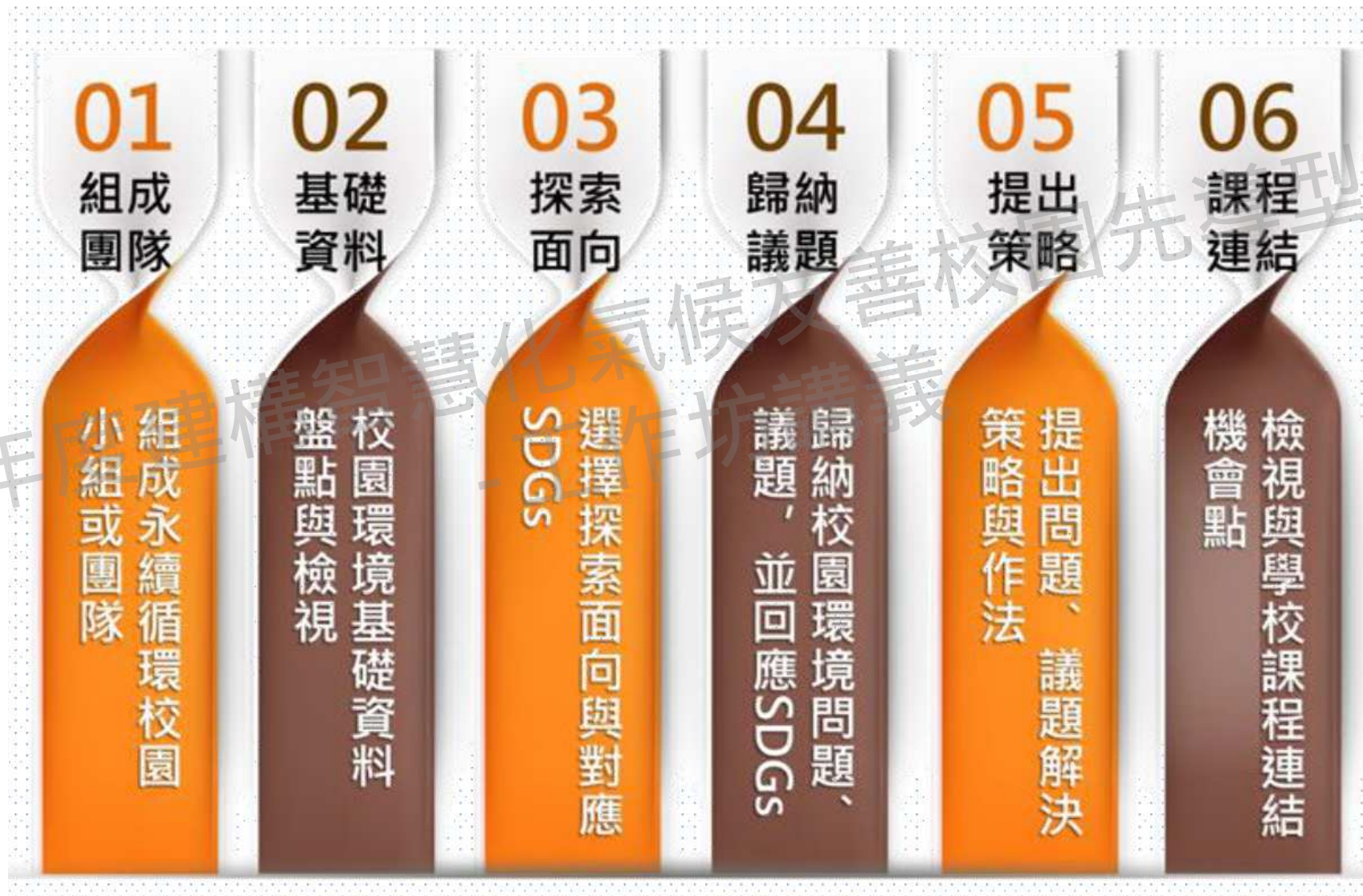
典範轉移效益1：建立學校簡易版碳盤查（基礎校）。示範校會協同外部資源完成國際版碳盤查。

典範轉移效益2：透過MICRO BIT結合IOT試圖解決學校面對的課題（教育典範轉移）。示範校會示範不同IOT系統解決學校問題（回應淨零碳排方法典範轉移）。

典範轉移效益3：透過基礎校簡易碳盤查可以看見不同區位碳排狀況與趨勢。而示範校的碳盤查搭配IOT的示範可以看見減碳和負碳策略。



# 永續循環校園 / 氣候友善校園- 計畫執行步驟



資料來源: 永續循環校園計畫說明



# 智慧化氣候友善校園起手式- 校園環境問題盤點出發

基礎物  
理環境  
調查

四大  
循環  
面向

碳盤查

智慧  
電表  
水表

永續  
教育+  
簡易版  
SDGs  
對應

教師社群

# I

# 準備正確學校平面配置圖



貳層平面圖 SCALE=1/300

- 無障礙設施圖例
- 現在位置
  - 定向行動導線
  - 室外通路
  - 無障礙通路
  - 服務鈴
  - 斜坡道
  - 無障礙停車位
  - 無障礙樓梯
  - 無障礙電梯
  - 無障礙廁所
  - 無障礙廣場

若沒有需要結合專業團隊進行繪製

壹層平面圖 SCALE=1/300

資料來源: 永續循環校園計畫說明



缺少比例尺與建築方位，不利於後續環境調查與標記  
建議善用原有設校平面圖，並協請建築專業團隊繪製



113年度建博智慧氣候友善校園設計坊講義

不適合

# II

## 透過教育途徑進行

## 校園基礎資料調查

定時調查

A. 日照 (軌跡、影響範圍)、建築體與室內學習環境 (教室：溫度、濕度、風向、日照、照度)

B. 降雨

C. 風向調查表 (季節風、主要建築物周遭氣流)

一次性調查

A. 校內外高程、水溝分佈與排水路徑

B. 人車動線

C. 透水鋪面與不透水鋪面

D. 生態分佈 (動植物)

E. 水、電費 (過去5年)

特殊調查

A. 積水區域 (可/不可積水區域、實際積水區域)



# 永續循環校園四大循環系統

113年度建構智慧校園及講義



- 一般性資源回收
- 材料再生轉用
- 設施再生轉用
- 設備再生轉用
- 落葉與廚餘堆肥
- 表層土壤改善
- 食農作為

## 資源循環

## 資源與碳循環

## 校園生態

## 水與綠系統

- 節水措施
- 滲透保水
- 滯洪與貯留
- 水淨化與降溫
- 水再生利用
- 自然滲透與澆灌
- 在地原生大喬木綠化
- 環境友善鋪面與親和性圍籬
- 生物多樣性棲地
- 生態廊道

## 環境與健康

## 健康促進

- 舒適音環境 ( 噪音、悅音)
- 舒適光環境 ( 採光、照明)
- 隔熱降溫與調濕
- 通風換氣排熱排污
- 綠建材與健康建材使用
- 在地自然素材應用
- 對應通風開窗模式
- 遮陽與導光
- 防空污作為

## 能源與微氣候

## 能源教育

- 節電設施與設備
- 最佳化調控節電作為
- 創能設施與設備
- 日照與除濕鋪面
- 陰影與降溫鋪面
- 無風區域避免
- 穿越型通風路徑確保



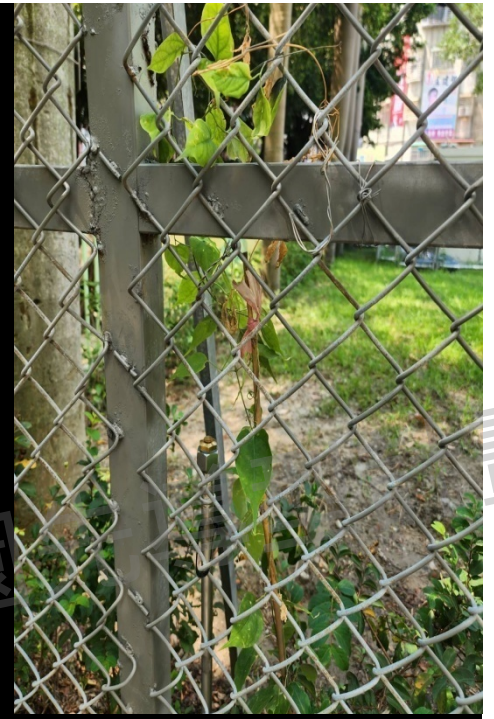
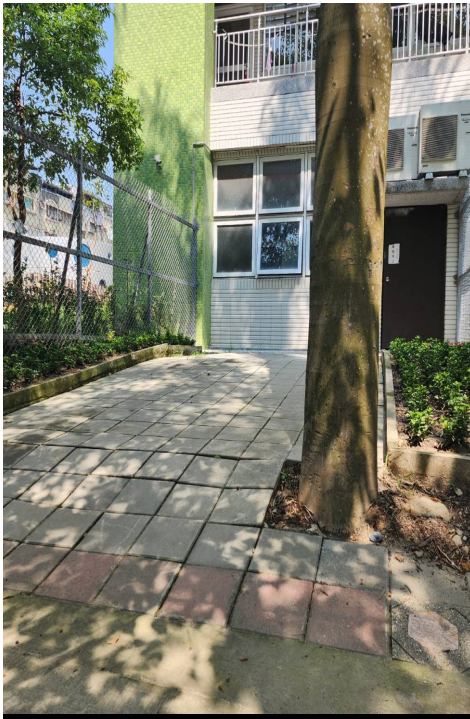


## 資源與碳循環

### 落葉堆肥運用

資料來源: 新北市新埔國小112年氣候友善計畫期末報告





## 水與綠系統

環保署-空氣清淨綠牆

資料來源: 新北市新埔國小112年氣候友善計畫期末報告





## 能源與微氣候

教室換裝LED  
飲水機管理  
冷氣管理  
節能冰箱更新

資料來源: 新北市新埔國小112年氣候友善計畫期末報告





## 環境與健康

綠屋頂  
空氣清淨綠牆

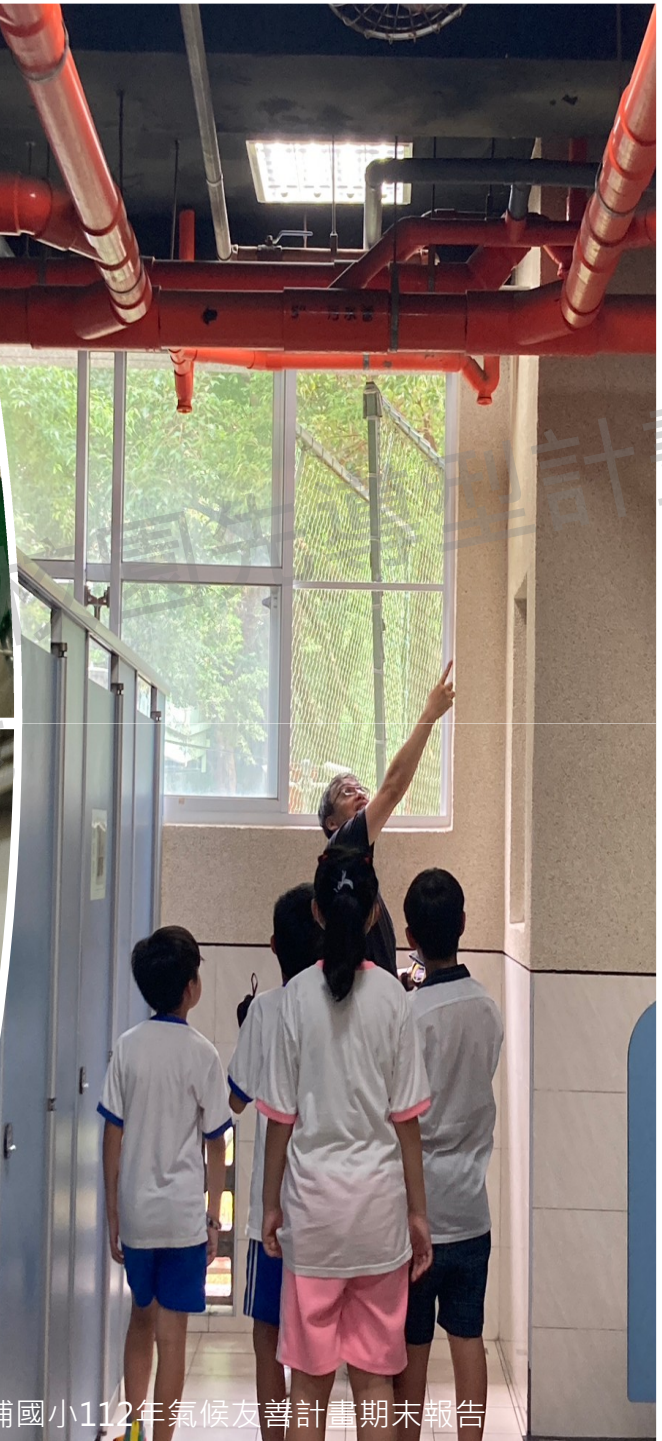
資料來源: 新北市新埔國小112年氣候友善計畫期末報告



# 碳盤查-

探索雨水回收路徑

113年度建構智慧





# 碳盤查-

## 植物固碳測量



資料來源: 新北市新埔國小112年氣候友善計畫期末報告

113年度建構智慧

畫





## 碳盤查-室內溫度

了解綠屋頂對室內降溫的影響





## 碳盤查-飲水機

休眠系統與冷媒介紹



# 加裝CO<sub>2</sub>濃度感應器- 掌握室內空氣品質

## 班班有冷氣、校校會發電

預計111年2月底前，全面達成全國中小學「班班有冷氣」，同步推動「校校會發電」，於校園增設太陽光發電設備，發電量可達新設冷氣耗能的1.45倍，除創能，亦可自創穩定收入。



二氧化碳  
濃度監測

冷氣用電



思考如何  
讓數據  
下降？



113



## 智慧化氣候友善校園擴散力- 教師社群連結協力

基礎物  
理環境  
調查

四大  
循環  
面向

碳盤查

智慧  
電表  
水表

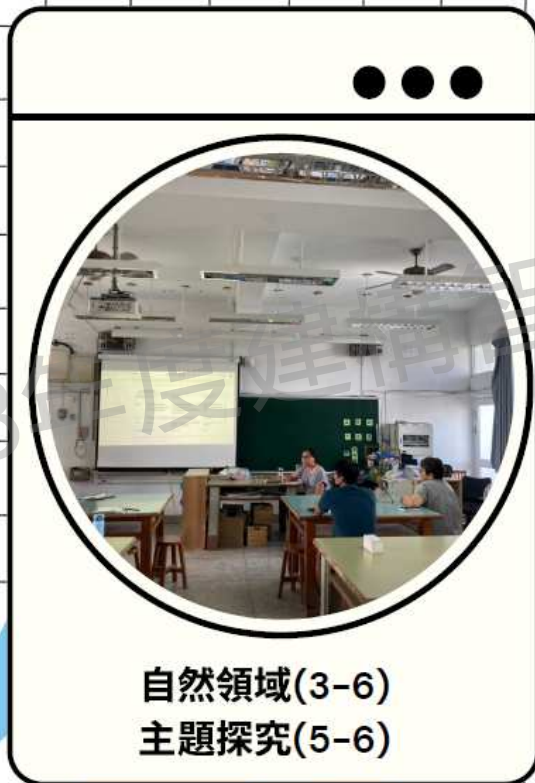
永續  
教育+  
簡易版  
SDGs  
對應

教師社群 + 專家團隊

行政 + 教師共組社群，帶領學生參與測量、設計課程、專業成長

# 教師社群連結協力- 東大附小**教師社群**為例

自然領域帶領學生進行主題探究、螢光教育協會SDGs與課程連結、外聘講師增能





# 探究 SDGs

透過教師社群連結與協力

規劃SDGs課程、SDGs自我檢視、問題討論、增能課程....

1 消除貧窮



多元族群  
弱勢族群

2 消除飢餓



永續農業

3 良好健康與福祉



身心健康與  
社會福利

4 優質教育



教育普及與  
永續發展教育

5 性別平等



性別平等課題

6 潔淨水資源與衛生



水資源議題？

7 可負擔的潔淨能源



能資源課題

8 尊嚴就業與經濟發展



在地產業

9 產業創新與基礎設施



產業創新  
觀點與發展？

10 減少不平等



環境公平  
正義？

11 永續城市與社區



友善、韌性、  
防災、文化  
資產保存

12 負責任的生產與消費



消費與生產  
循環課題？

13 氣候行動



極端氣候變  
遷課題

14 水下生命



海洋與河川  
課題

15 陸域生命



生態環境、  
生物多樣性

16 和平正義與制度



反思當前制  
度性的課題

17 夥伴關係



多元夥伴  
環環相扣

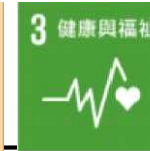


113年度建構學習

氣候友善學校  
工作坊講義

園先導型計畫

# 校務經營與SDGs連結-



SDGs	教育脈絡	與學校關聯說明
目標1：消除貧窮	弱勢學生	1.成立夜光天使班、2.與幸福保衛站結合 3.整建特教班教室、4.辦理課後小團輔 5.辦理特教體驗活動
目標2：消除飢餓	食農教育	推動食農教育社團 探討糧食浪費、糧食不足和有機栽種
目標3：健康與福祉	校園生活	1.建置運動設施、2.設計班際競賽活動 3.安排課間操活動、4.改善教室採光與照明設備 5.加強健康相關認知學習、6.每天運動、均衡飲食 7.提供學生多元探索與發展的機會
目標7： 可負擔潔淨能源	能源教育	1.規劃能源教育課程與宣導活動 2.執行各項節能措施 3.整合電源管理系統以及汰換老舊耗能設備
目標15：陸地生態	生態教育	1.檢視校內綠覆率 2.盤點校內目前植栽種類 3.種植多樣性在地原生植物



# 新北新市國小專家協力為例- 校園配置與風向檢討

98年規劃 . 100年興建 . 102招生



2023/08/13





# 諮詢在地專家意見- 翻轉建築師原有設計

## 3.0 再修正: 跑道變立體



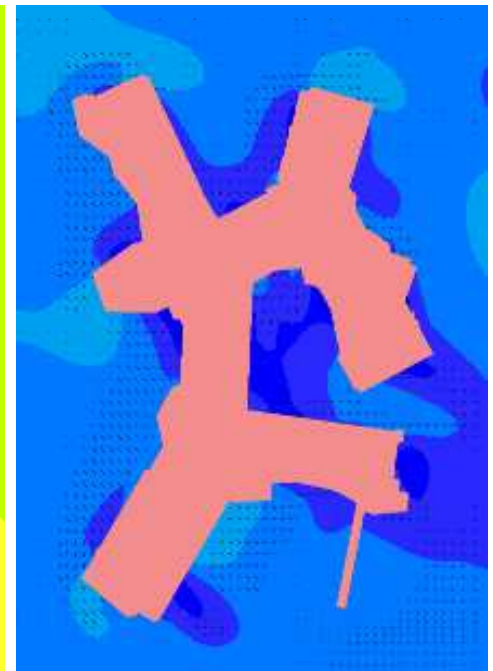
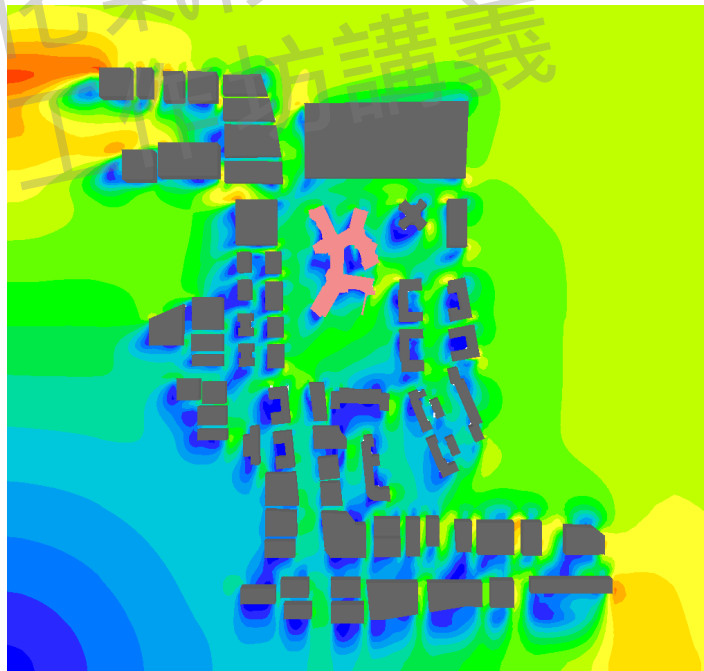
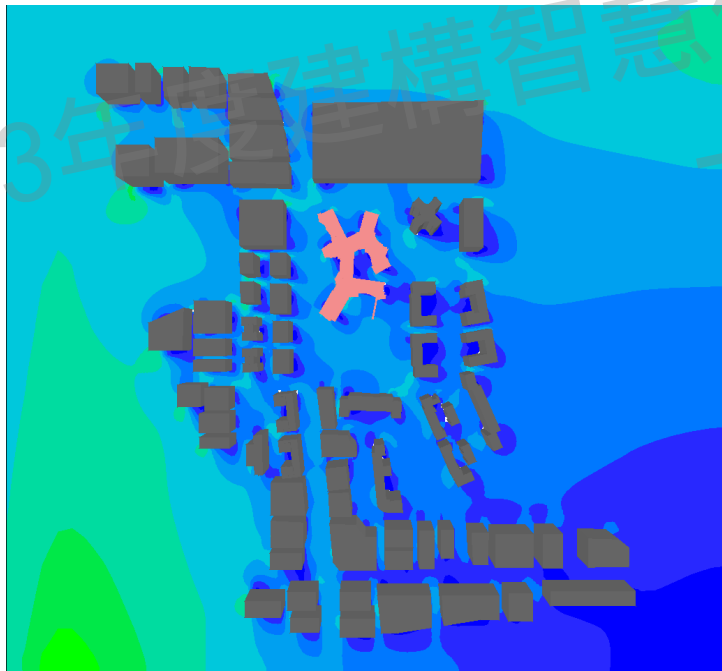


# 永續校園輔導團隊建議- 模擬風的流動 調整建築方位

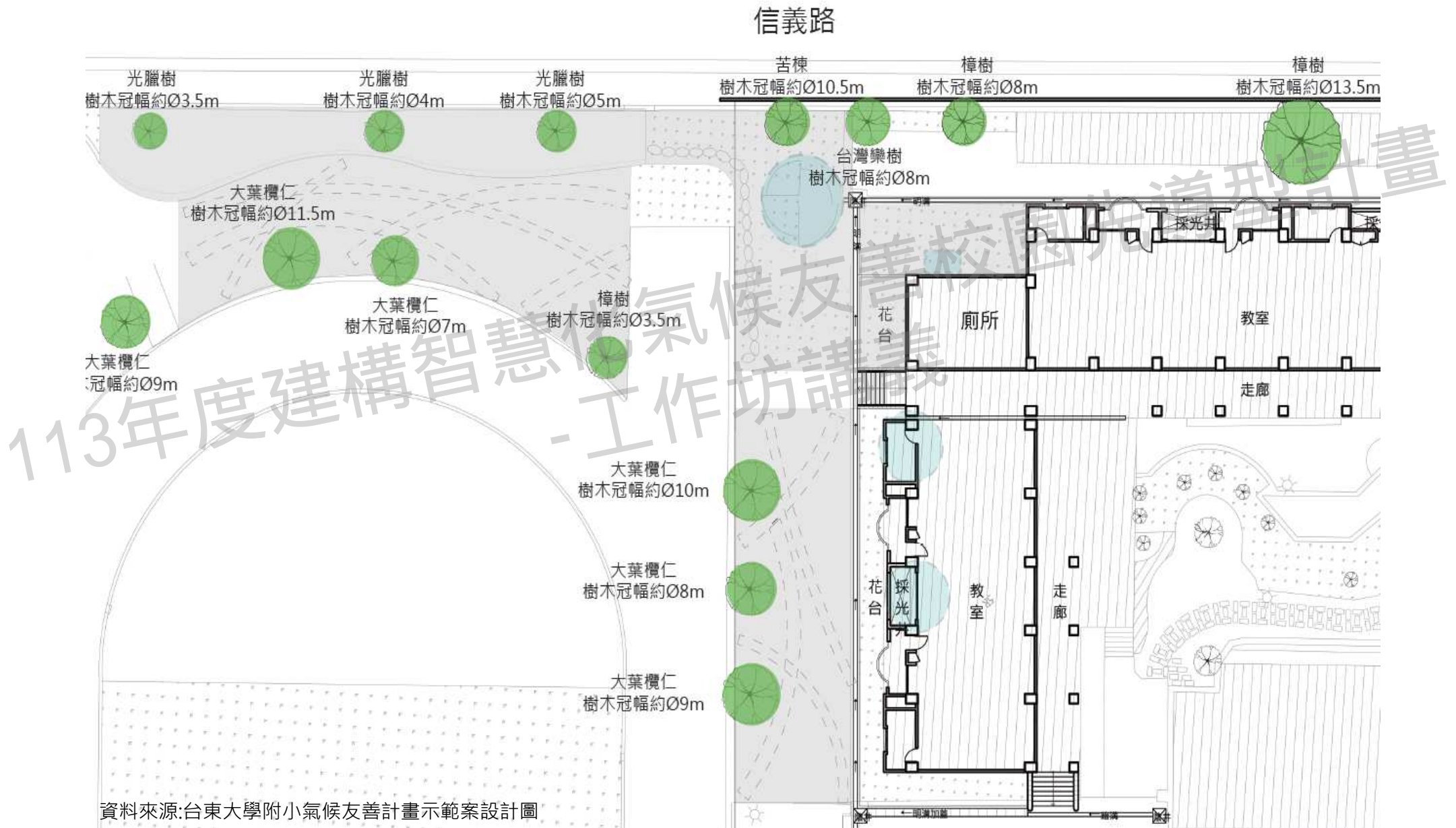
基於節能與健康，**建築通風**在設計階段相當重要為了確保有效的建築通風，必須在建築設計中正確反應建築的整體配置與開口位置

CFD，對於模擬複雜的地形地物，掌握複雜流場具有良好效果的工具，藉由CFD 分析風場，可迅速且精準的分析各建築物對整體風場之影響

進行電腦模擬，列入建築師徵選規範



# 專家協力- 以東大附小示範案為例 新植樹木最佳位置

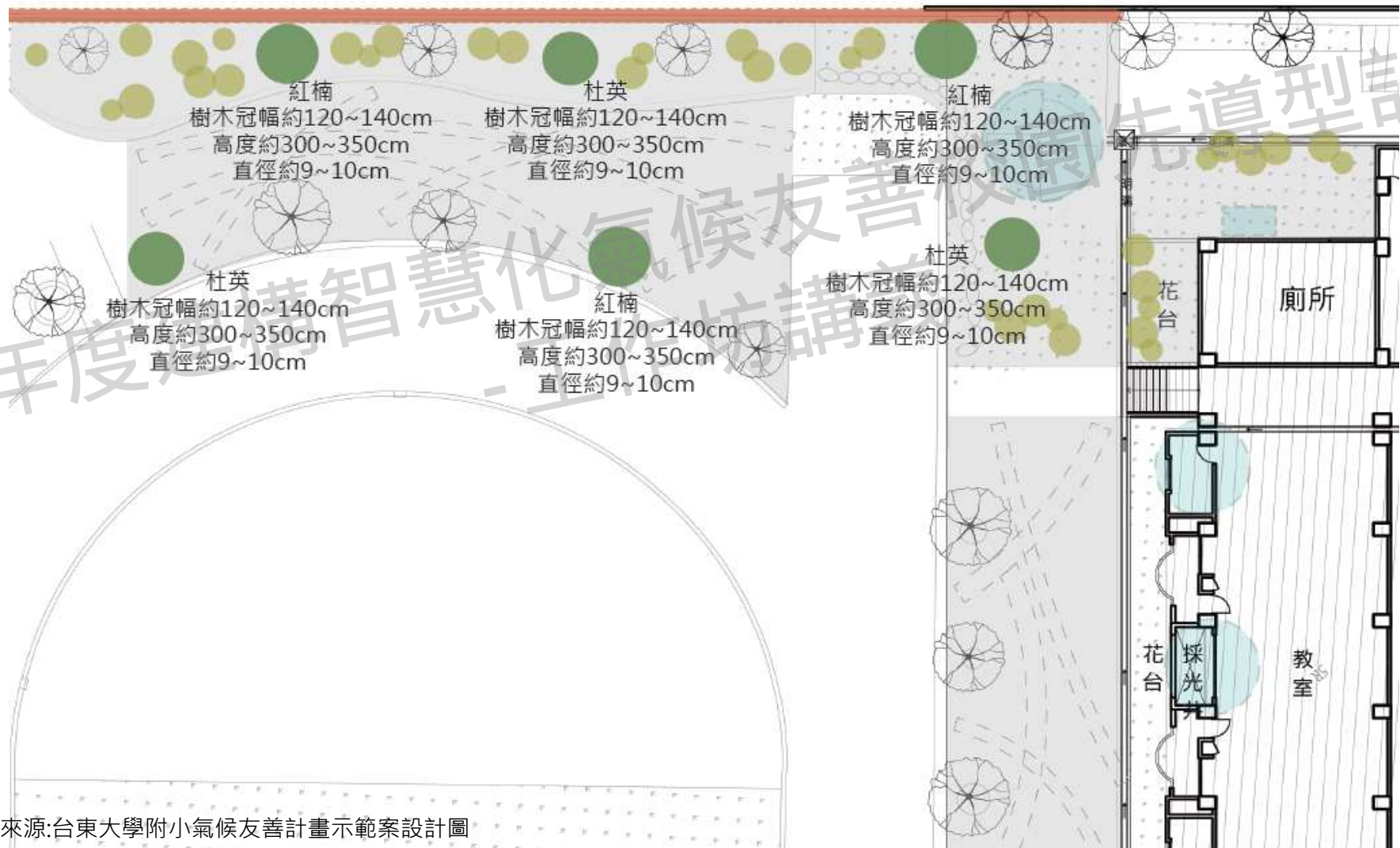


資料來源:台東大學附小氣候友善計畫示範案設計圖



# 新植紅楠與杜英- 根系生長空間的合理性

想一想：與圍牆. 跑道保留多大的距離，樹才會長得更健康、更茁壯？





[https://www.tfri.gov.tw/News\\_Content4.aspx?n=7500&s=4589](https://www.tfri.gov.tw/News_Content4.aspx?n=7500&s=4589)

## 樹木保護設施與養護工項- 增加樹木健康評估

樹木健康包括樹木的外觀、結構及生長活力

### ●生物性因子：

**真菌、細菌**、寄生植物、線蟲、害蟲類與其他動物及植物病原體等

### ●非生物性因子：

生長環境不佳、極端高低溫和環境乾濕度、**機械損傷、土壤硬度**、礦物質缺乏等

樹木健康檢查項目主要包括：

準確的鑑定植物

注意不正常的形態

仔細檢查生長環境因子

注意樹冠葉片顏色、大小及厚度

檢查樹幹和樹枝

**檢查根和根領**

### 七、樹根評估

領部埋入/不可見 深度\_\_\_\_\_

莖遭纏繞  死亡  腐朽

子實體/菇體  樹液滲漏

樹洞\_\_\_\_\_ 圓周\_\_\_\_\_ %

切根/根部損傷

根部損傷距幹部距離\_\_\_\_\_

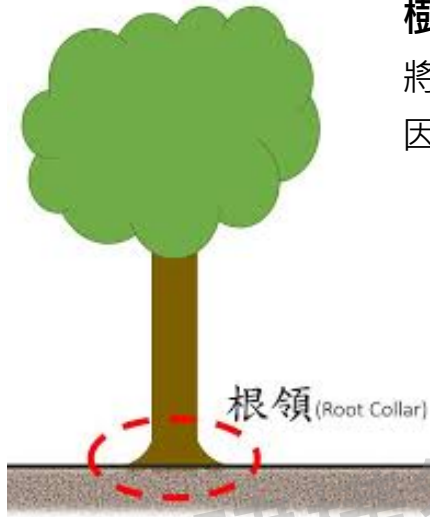
樹根破裂  根盤隆起  土壤脆弱



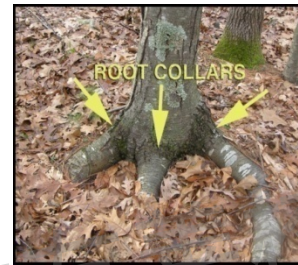
<https://treehealth.tfri.gov.tw/Download/Document>



# 樹木「根領」的重要性



樹木的抗風性來自根領的關節作用：  
將樹冠所承受的風力，分配到地下的支持根上  
因此，根領的強健非常重要



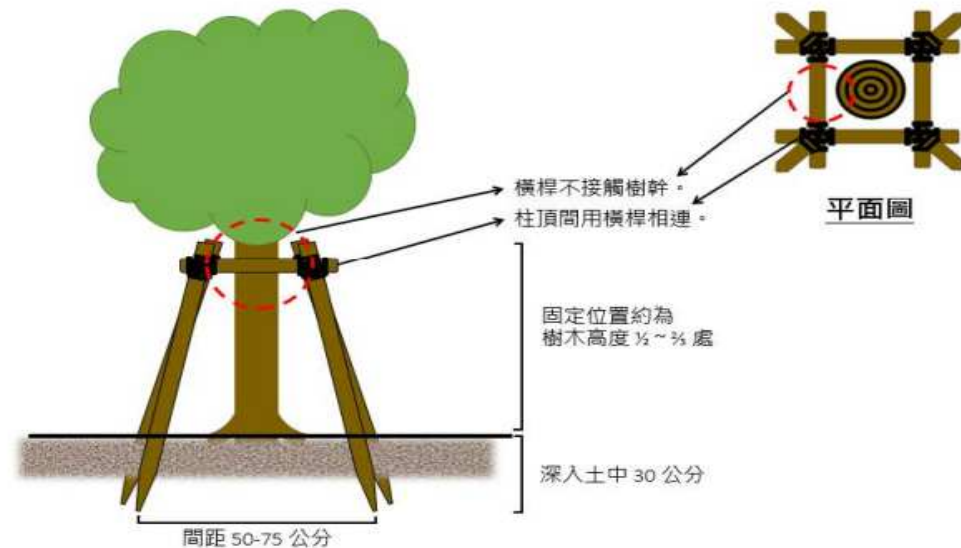
<https://www.facebook.com/professorpricklethorn/posts/root-collar-excavation-surgery-and-remediation/1697836010269849/>

## (4) 四柱式：

一般應用於較大的樹木。利用四支支柱插入土中，可作放射狀斜撐。地面高度 1 公尺左右，地下部分 0.5-0.7 公尺。在柱上相對綁紮兩個橫桿，然後在橫桿上再加紮兩個緊靠樹幹的橫桿。

一棵從小生長的樹木，根領會先成長變粗  
而其樹冠會依照其根領能承受之樹冠搖動而轉來的力量長成適當大小  
在設立樹木支撐時，應儘量使樹木根領可感受樹冠之搖動，以刺激其長大、長粗

一般樹木支撐 以一年時間為佳  
否則會讓樹木以為支撐物為其支持根  
反而不長根領





## 原有樹木保護設施與養護- 增加 樹木風險評估

樹木出現的風險

包含三個因子：

1. 樹木本身的塌壞可能性
2. 促使樹木塌壞的各種環境因素
3. 可能被樹壓到的人、車、設施與建物

樹木的健康和風險並沒有絕對的關聯

外表健全、樹冠完整的樹木

仍有可能因為結構的缺陷而斷落

或傾倒而產生風險進而需進行風險評估

[https://www.tfri.gov.tw/News\\_Content4.aspx?n=7500&sms=12317&s=4588](https://www.tfri.gov.tw/News_Content4.aspx?n=7500&sms=12317&s=4588)

樹冠- 平衡情況

樹皮- 缺損、潰瘍、樹液滲出

樹幹- 腐朽、樹洞、白蟻、長菇、等勢幹

根領- 埋入情況、根盤壟起

### 樹木風險評估的步驟

在進行樹木風險評估的過程中，必須考慮到許多因素，包括樹種、生長習性、樹木缺陷及立地環境等。整體的步驟可簡化如下：

1. 確認可能的標的。
2. 對樹木的立地進行評估。
3. 評估樹木塌壞的可能性：  
 不太可能                       很可能  
 可能                                 即將發生
4. 評估樹木會影響到人或財產的可能性：  
 非常低                             中  
 低                                      高
5. 評估標的價值和潛在損害，以估計塌壞的後果：  
 可忽視                             重大  
 輕微                                 嚴重
6. 估算出樹木的風險：  
 低                                      高  
 中                                      極度
7. 報告調查的結果，並給予風險緩解措施的建議。



# 運用AI科技為老樹健康檢查- 應力波3D檢測

建議將樹木健康評估與樹木風險評估(參照農業部林試所制定內容)納入圖說

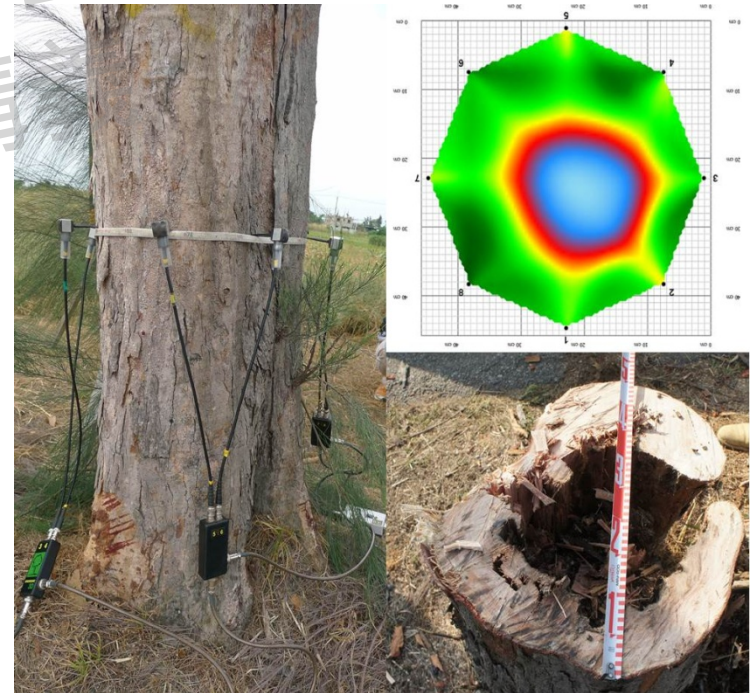
並逐一採非破壞性的儀器(應力波)做檢測，了解樹木的斷面狀況，判斷樹木中心是否空洞或腐朽



2024/07/02  
台北和平西路樟樹



林試所開發出可模擬立木內部3D影像的掃描技術  
透過軟體處理後，可描繪出立木內部損壞位置的影像  
提供樹木管理單位有關老樹與行道樹的健康預警



# 「碳盤查」法源依據- 氣候變遷因應法

## 推動碳盤查目的？

- ✓ 法規要求，如環境部〈氣候變遷因應法〉。
- ✓ 客戶要求，如國際品牌商要求供應鏈淨零排放。
- ✓ 貿易要求，如碳邊境調整機制(CBAM)。
- ✓ 履行企業社會責任

[https://ghg.tgpf.org.tw/CVKnowledge/CVKnowledge\\_more?id=36512861b28a4ef988e2cbade12f8a49](https://ghg.tgpf.org.tw/CVKnowledge/CVKnowledge_more?id=36512861b28a4ef988e2cbade12f8a49)

基礎物  
理環境  
調查

四大  
循環  
面向

碳盤查  
智慧  
電表  
水表

永續  
教育+  
簡易版  
SDGs  
對應

教師社群

氣候變遷因應法(修正日期：民國 112 年 02 月 15日)

### 第 1 條

為因應全球氣候變遷，制定氣候變遷調適策略，降低與管理溫室氣體排放，落實世代正義、環境正義及公正轉型，善盡共同保護地球環境之責任，並確保國家永續發展，特制定本法。

### 第 4 條

1. 國家溫室氣體長期減量目標為**中華民國139年溫室氣體淨零排放。(2050淨零排放)**
2. 為達成前項目標，各級政府應與國民、事業、團體共同推動溫室氣體減量、發展負排放技術及促進國際合作。

### 第 42 條

各級政府應加強推動對於國民、團體、學校及事業對因應氣候變遷減緩與調適之教育及宣導工作，並積極協助民間團體推展有關活動，其相關事項如下：



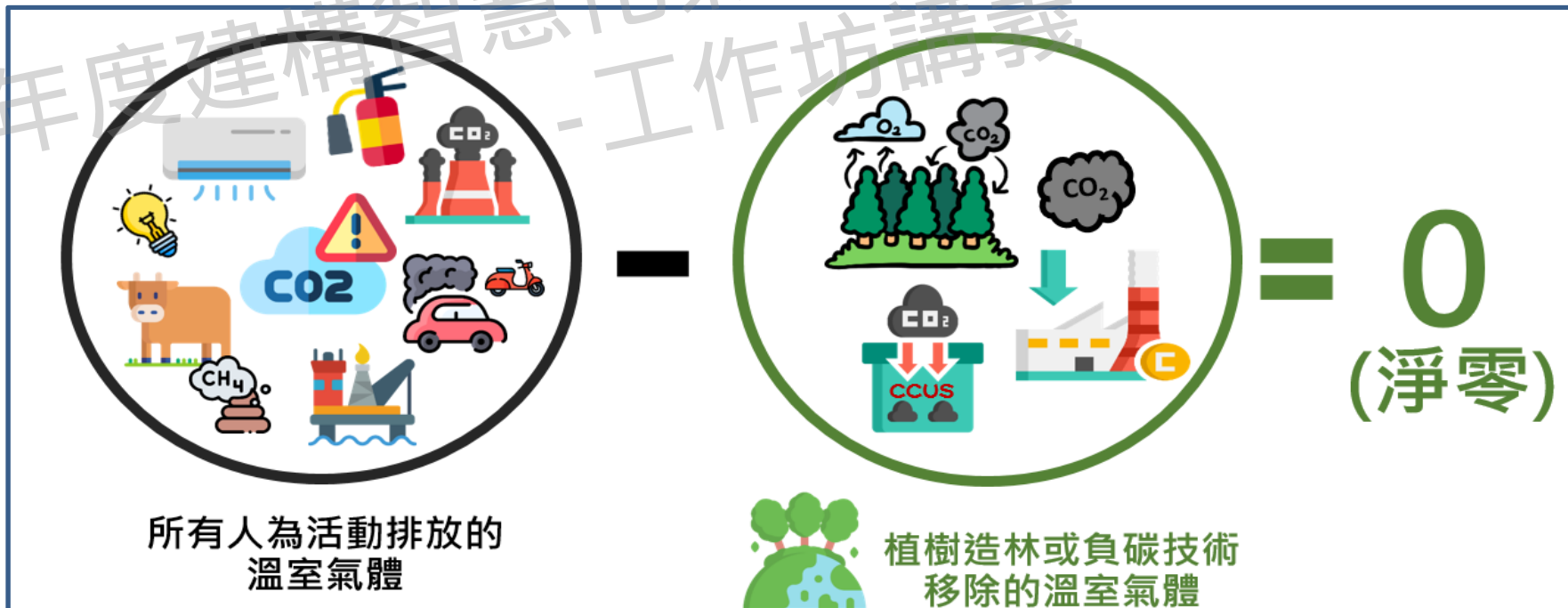


# 淨零排放 ( Net Zero ) - 自然碳匯

淨零排放，是讓人為造成的溫室氣體排放極小化，再用負碳技術、森林碳匯等方法抵消



資料來源：經濟部產發署產業節能減碳資訊網





# 自然碳匯(綠碳、黃碳、藍碳)- 綠碳測量方法相較成熟與方便

碳匯 ( carbon sink ) 是儲存二氧化碳的**天然或人工「倉庫」**。

**自然碳匯**，不用電，可以24小時吸存、移除二氧化碳的方法，分為**綠碳、藍碳、黃碳**

## 森林碳匯 = 綠碳 ( Green Carbon )

植物透過光合作用，將二氧化碳吸收至體內形成碳儲存量，即為碳匯量

樹木可以將空氣中4公斤的CO<sub>2</sub>轉成1公斤的木材，一棵樹有生之年約可吸收900公斤的二氧化碳，為地表最強的天然二氧化碳倉庫

## 土壤碳匯 = 黃碳 ( Yellow Carbon )

土壤也是儲存二氧化碳的天然倉庫，綠碳中的樹木、藍碳中的濕地和底泥，也都是土壤

## 海洋碳匯 = 藍碳 ( Blue Carbon )

紅樹林、濕地、海草床、沼澤地、深海底泥、海底沉積物等

<https://esg.gvm.com.tw/article/23801>

## 三色碳，2050年淨零排放的關鍵拼圖



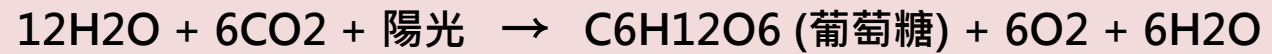
<https://www.gvm.com.tw/article/111293>

<https://www.aph-epower.com/post/carbonsink>



# 植物光合作用 捕捉CO<sub>2</sub>

光合作用反應式：水 + 二氧化碳 → 葡萄糖 + 氧 + 水



透過人為活動的改變  
減少溫室氣體的排放外

透過樹木吸收  
空氣中的二氧化碳  
降低空氣中二氧化碳濃度

## 碳匯估算方法

植物體光合作用會吸收二氧化碳進入體內形成「有機碳儲存量」

因此直接量測植物「有機碳儲存量」的變化就可估算碳匯量





# 校園樹木碳匯估算- 樹木碳貯存量



全臺

## 全臺校園植樹統計

統計成果

喬木樹種

712

調查樹量

786,499

<https://edutreemap.moe.edu.tw/trees/#/>

校園中的樹木

碳匯計算機

校園樹木地圖

樹木小百科

碳匯專區



碳匯專區

碳匯知多少

樹木種類

闊葉樹、針葉樹、棕櫚科

請選擇樹木種類

樹高 (公尺)

請輸入樹高 (公尺)

胸高直徑 (公分)

直徑 (公分)

胸高周長 (公分)

周長 (公分)



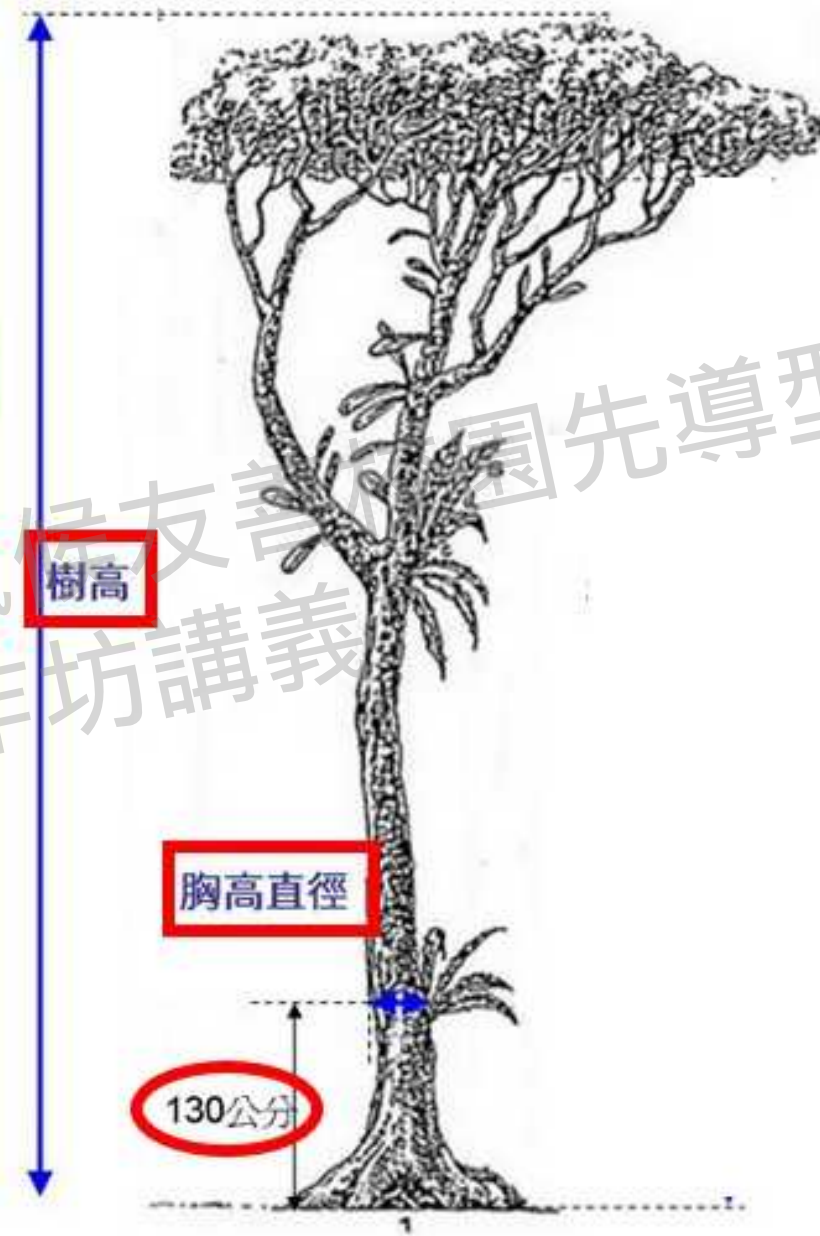
樹木儲存了  
多少二氧化碳？

113年度建構智慧化新校園-工作坊講義

善校園先導型計畫

# 樹木調查項目

1. 樹高
2. 胸高直徑





## 測量樹高

工具2：等腰直角三角板、30公尺捲尺

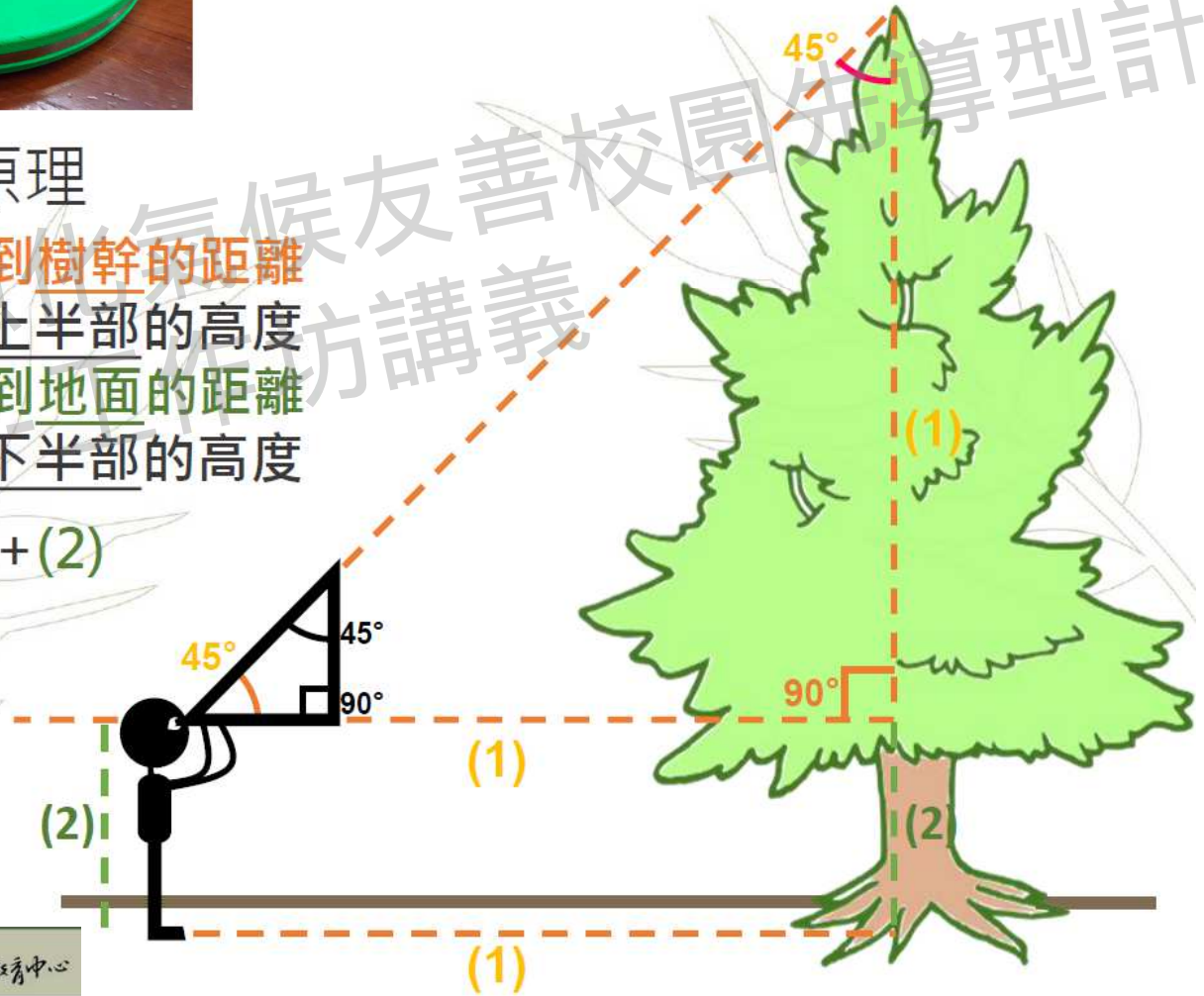


# 測量樹高

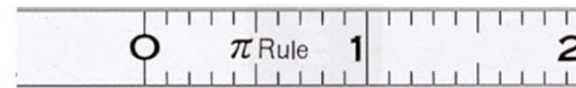
## 相似形原理

- (1) = 眼睛到樹幹的距離  
= 樹幹上半部的高度
- (2) = 眼睛到地面的距離  
= 樹幹下半部的高度

$$\text{樹高} = (1) + (2)$$



# 測量胸高直徑



## 步驟2.

使用直徑尺

繞樹幹130公分高處一圈，  
測出胸高直徑

## 步驟1.

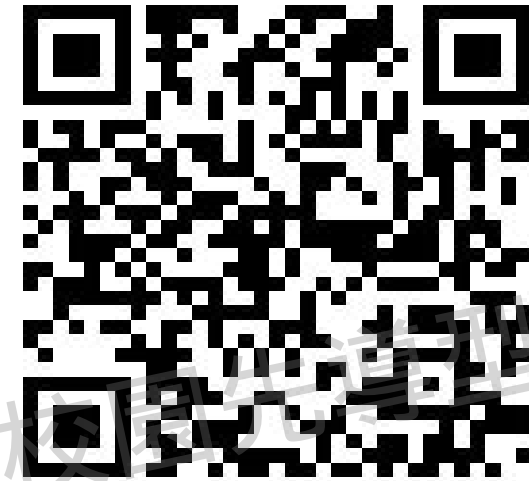
從地面往上量  
130公分





調查校園樹木的「固碳量」

# 校園碳匯- 校園樹木碳貯存量計算



校園中的樹木

校園樹木地圖

樹木小百科

碳匯專區



碳匯專區

碳匯知多少

樹木種類

水黃皮

樹木固碳量

樹高 (公尺)

8

胸高直徑 (公分)

15

胸高周長 (公分)

47.1

140.4

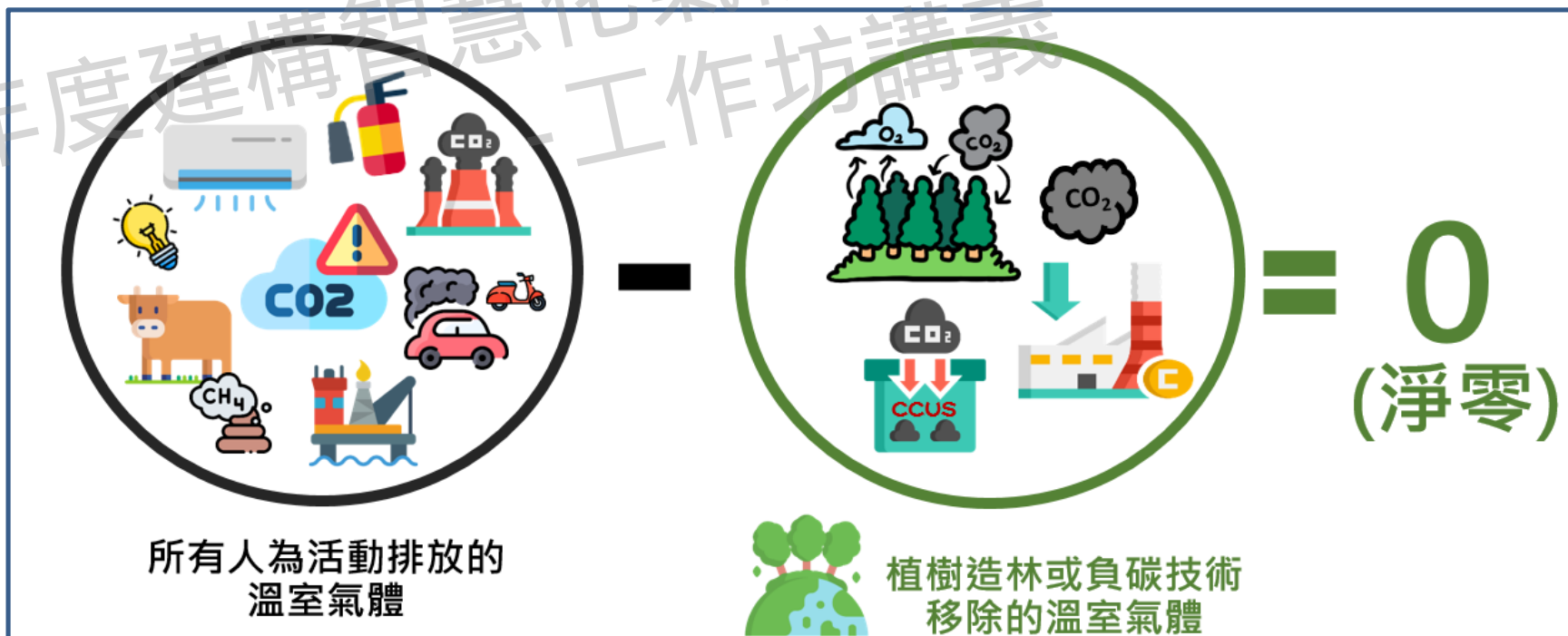
kg CO<sub>2</sub>e

# 淨零排放 ( Net Zero ) - 負碳技術

淨零排放，是讓人為造成的溫室氣體排放極小化，再用負碳技術、森林碳匯等方法抵消

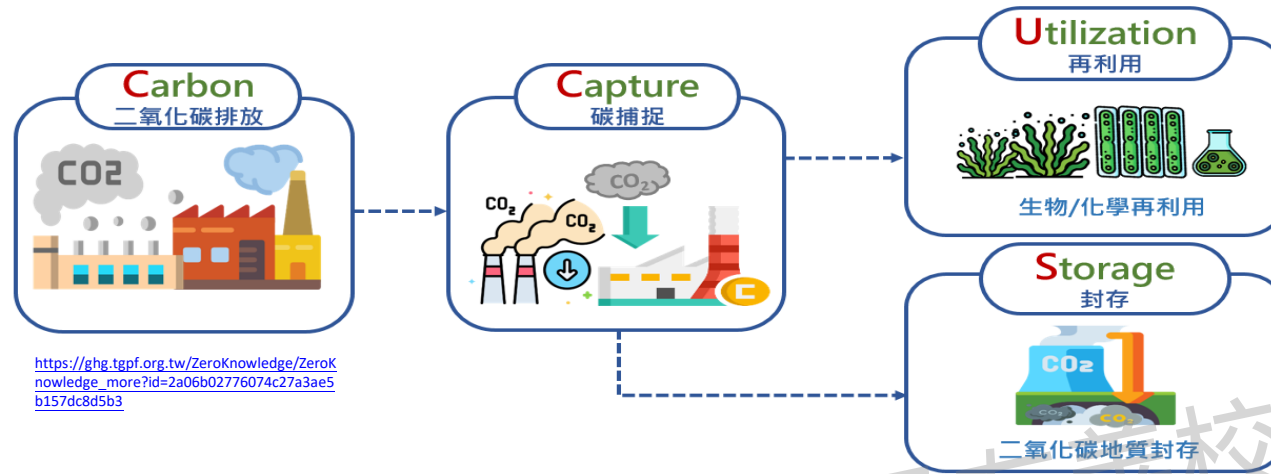


資料來源：經濟部產發署產業節能減碳資訊網





# CCUS是什麼呢?



利用強大的風扇將空氣吸入收集器，再利用鹼性過濾器吸附二氧化碳

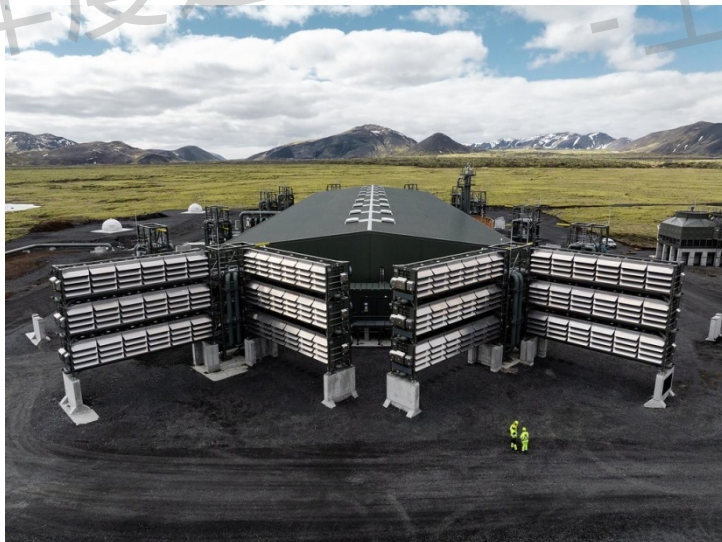
等過濾器充滿了二氧化碳，收集器就會關閉，藉由加熱取出二氧化碳

接著將二氧化碳與水混合，注入1000公尺深地底

長時間與玄武岩產生化學反應後，就可礦化為岩石

## 全球最大「碳捕捉工廠」在冰島

2024 / 5 / 15



全球最大「直接空氣捕捉工廠」**「猛瑪」** (Mammoth) 5/8在冰島啟用，直接從空氣中提取二氧化碳並封存地下

估計每年捕捉3.6萬噸二氧化碳，相當減少7,800輛燃油汽車  
每噸除碳成本高達近1000美元 (約3.2萬新台幣)

美國西方石油公司 (Oxy) 計劃在德州啟用的除碳廠，預計一年可吸除50萬公噸碳，相當於11萬9000輛車的碳排

<https://reurl.cc/iW3XIZ>

未來明信片

未來的你想寄給自己  
一張明信片

告訴你....

未來氣候的  
親身體驗



113年度建構自心-氣候友善校園先導型計畫  
-工作坊講義

國科會「建構面對氣候緊急狀態下之韌性臺灣」中程綱要計畫

<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/pc.aspx>



# 預測你住的地方- 2050 熱、旱、澇發生風險

國科會氣候變遷整合服務平台

未來明信片

## 給2024的你

Hey~ 我是來自未來2050年的氣候變遷博士，未來的你要我告訴你2050年的情況，請告訴我你現在的居住地，並按照下方步驟進行操作，讓我把訊息傳送給你：



### 步驟一

選擇您所居住的  
縣市鄉鎮區



### 步驟二

選擇一張喜歡  
的大頭貼圖像



### 步驟三

選擇一張喜歡的  
明信片封面



### 步驟四

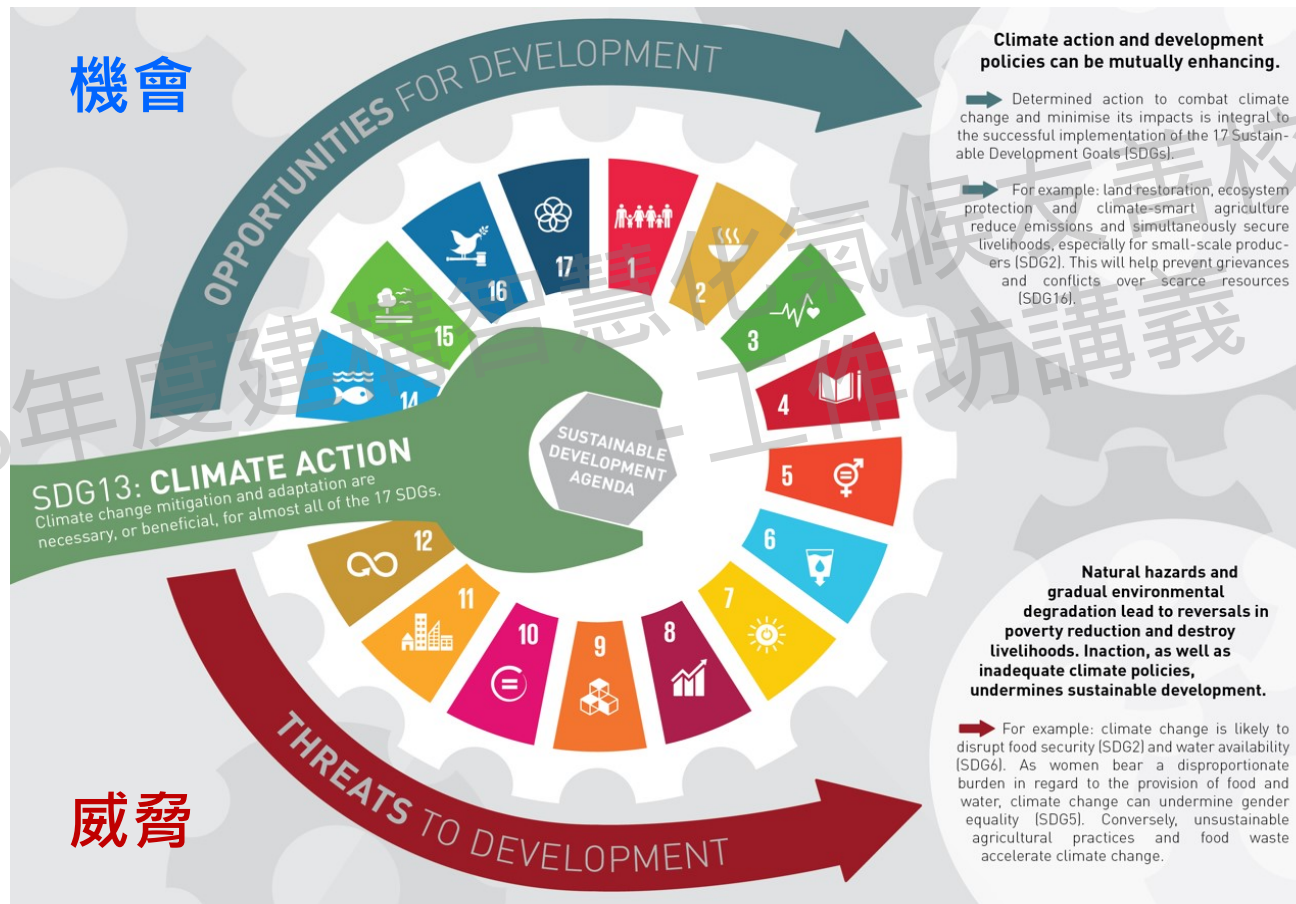
寄出未來明信片  
給自己

# 結語- 氣候行動，未來公民的素養

學校行政與老師，不怕做事，怕的是瞎忙一場；智慧化氣候友善先導型計畫

計畫內涵富有前瞻性教育理念，協助學校系統性改善環境問題，深化永續發展教育課程

加入計畫，將有機會.....，讓學校成為更優質，更具特色，更有氣候行動力的學校



## SDG13

採取行動應對氣候變化

對永續發展目標的實踐相當重要

不積極採取氣候行動，將影響永續發展目標的實現

面對氣候風險與日益加劇的氣候危機

培養學生具備生活韌性與氣候行動的態度與能力

將是教育的重要課題