



113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫



校園簡易碳盤查與減碳概念分享

主講人：陳星皓

教育部智慧化氣候友善校園推動辦公室計畫共同主持人
教育部新世代環境教育發展政策推動專案計畫中央跨域諮詢委員

經濟部能源署中小能源用戶節能診斷服務中心東區計畫主持人

臺東縣都市計畫委員會委員/臺東縣政府節電小組委員

國立臺東專科學校建築科助理教授

國立臺北科技大學建築系兼任助理教授

國立成功大學建築系建築學博士/建築師

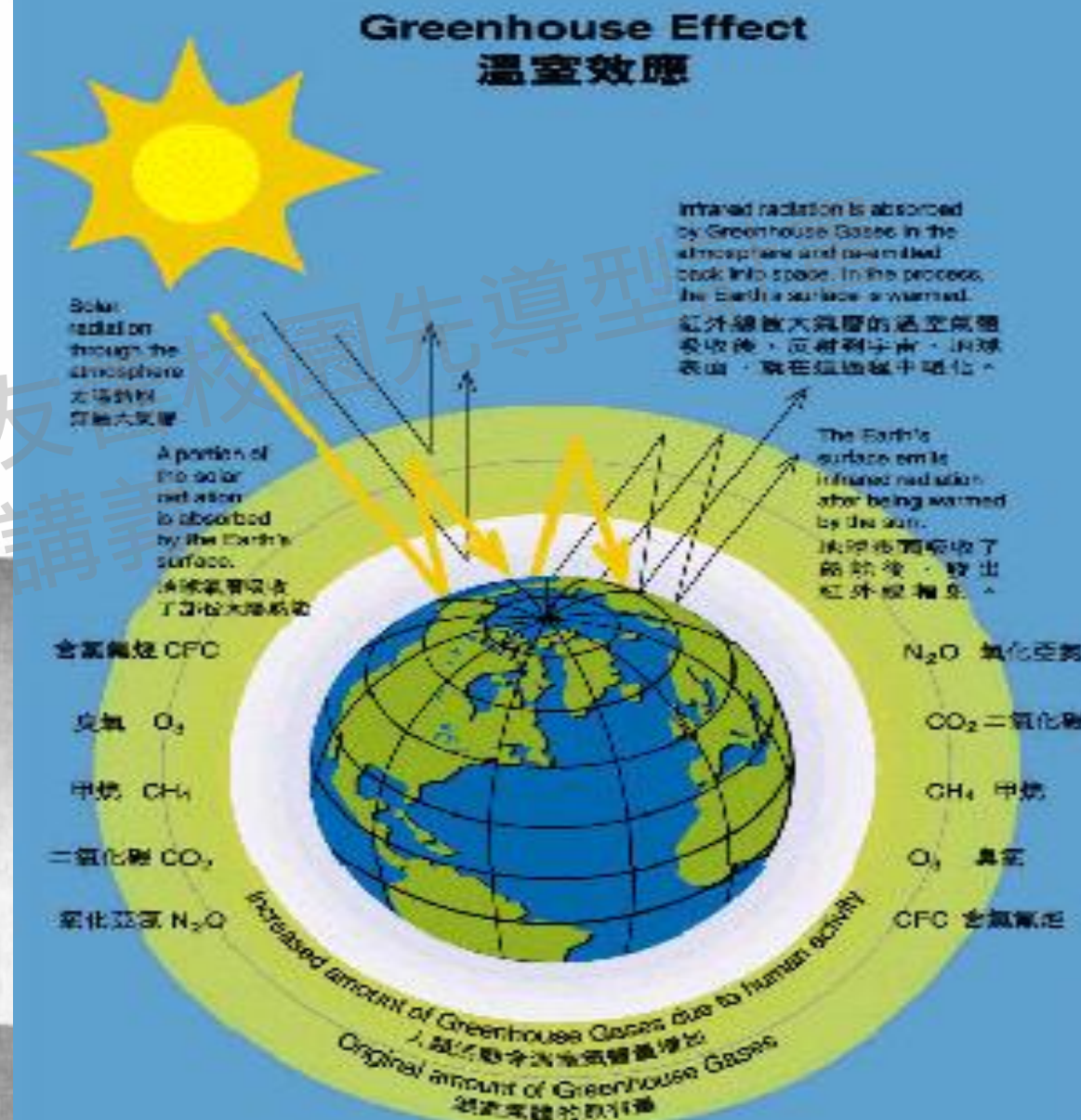
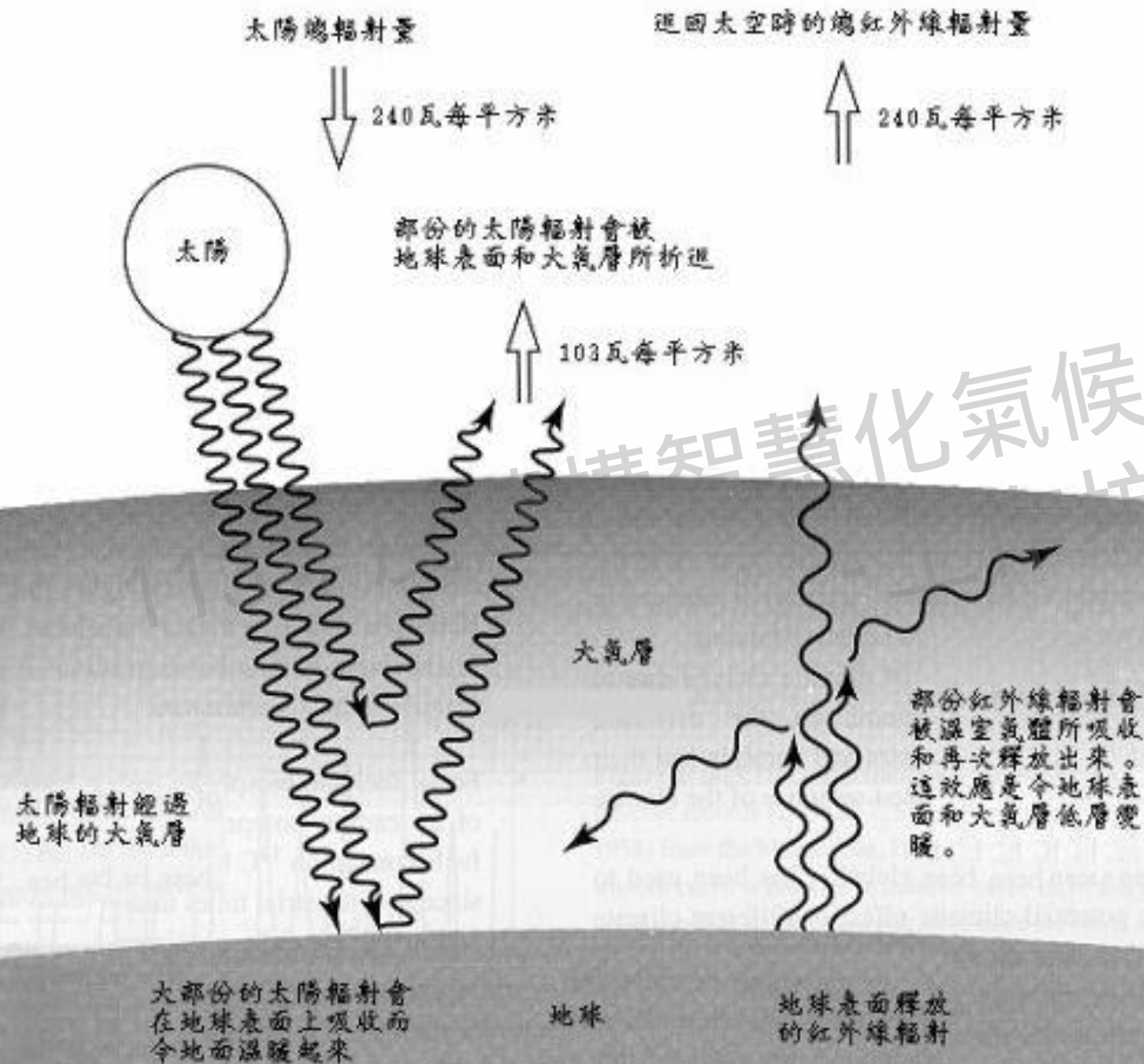
中華民國113年7月15日



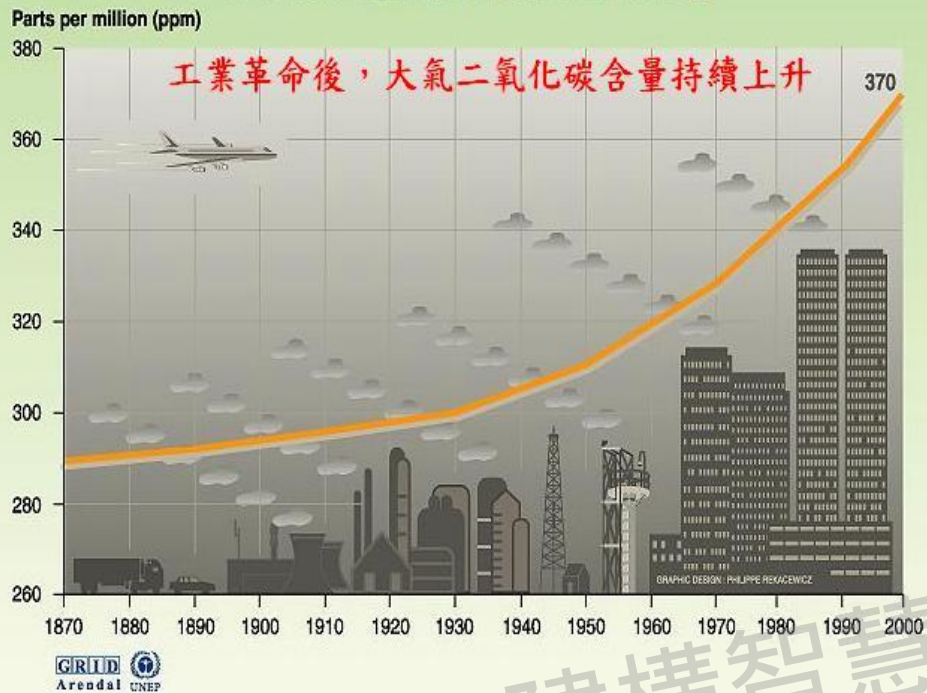
國立臺東專科學校
National Taitung Junior College



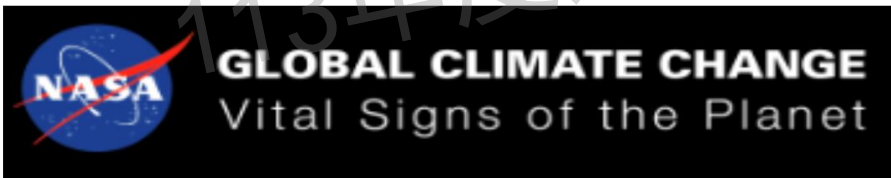
溫室效應的影響：全球暖化與極端氣候



Global atmospheric concentration of CO₂



Sources: TP Whorf, Scripps, Mauna Loa Observatory, Hawaii, institution of oceanography (SIO), university of California La Jolla, California, United States, 1999



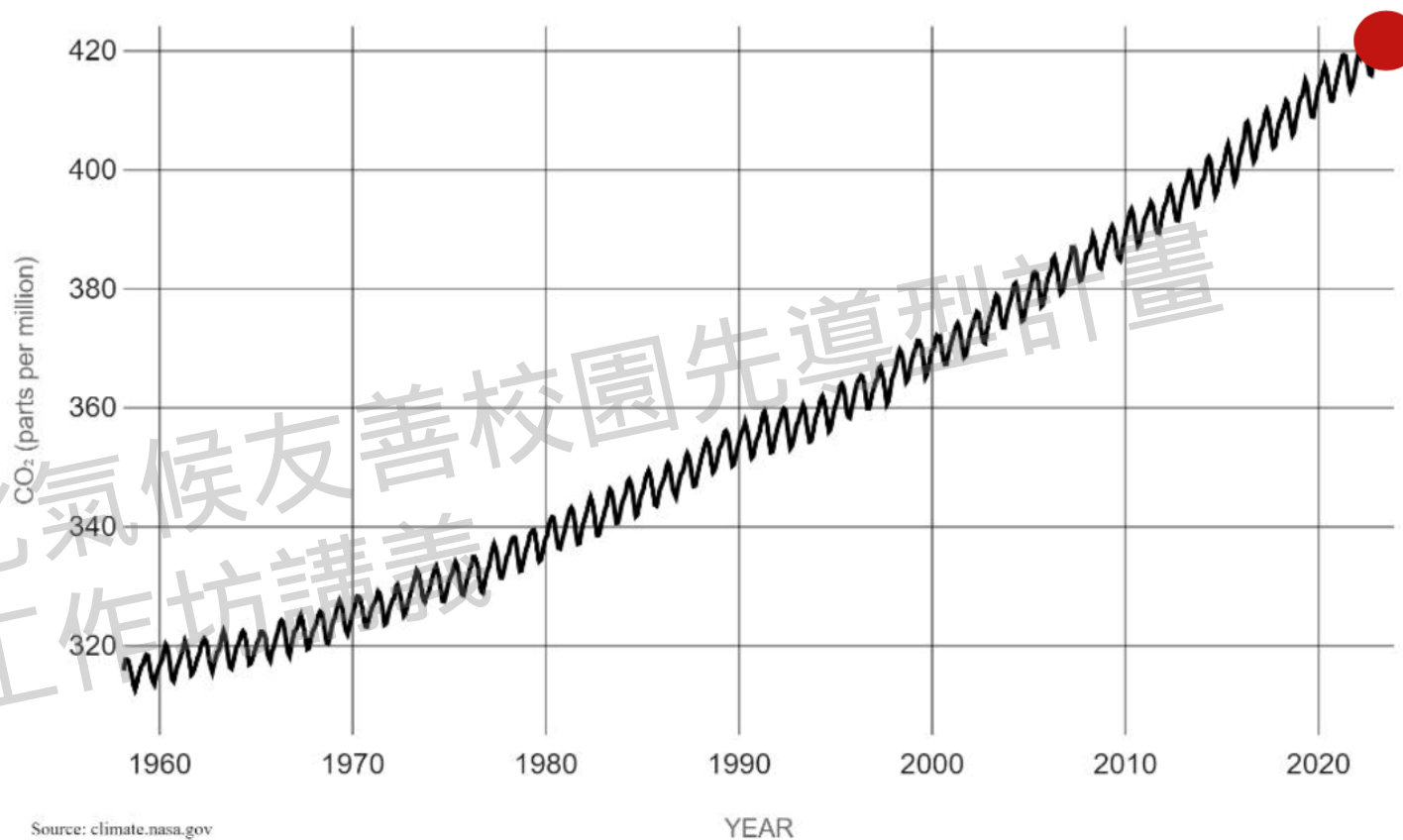
Carbon Dioxide

LATEST MEASUREMENT: December 2023

422 ppm

DIRECT MEASUREMENTS: 1958-PRESENT

Data source: NOAA, measured at the Mauna Loa Observatory



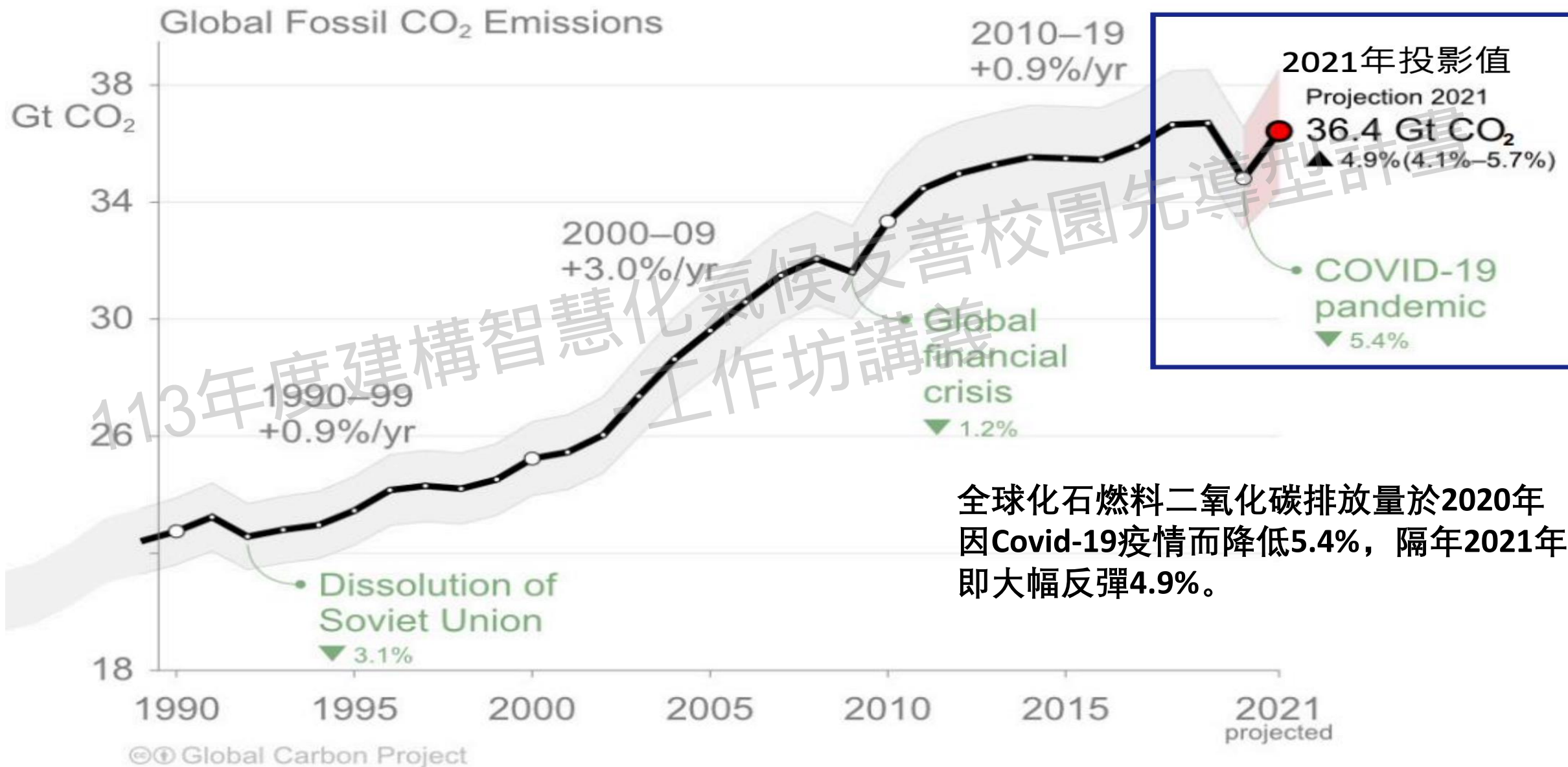
工業革命前
280PPM

2015年突破
400PPM

2000年達
370PPM

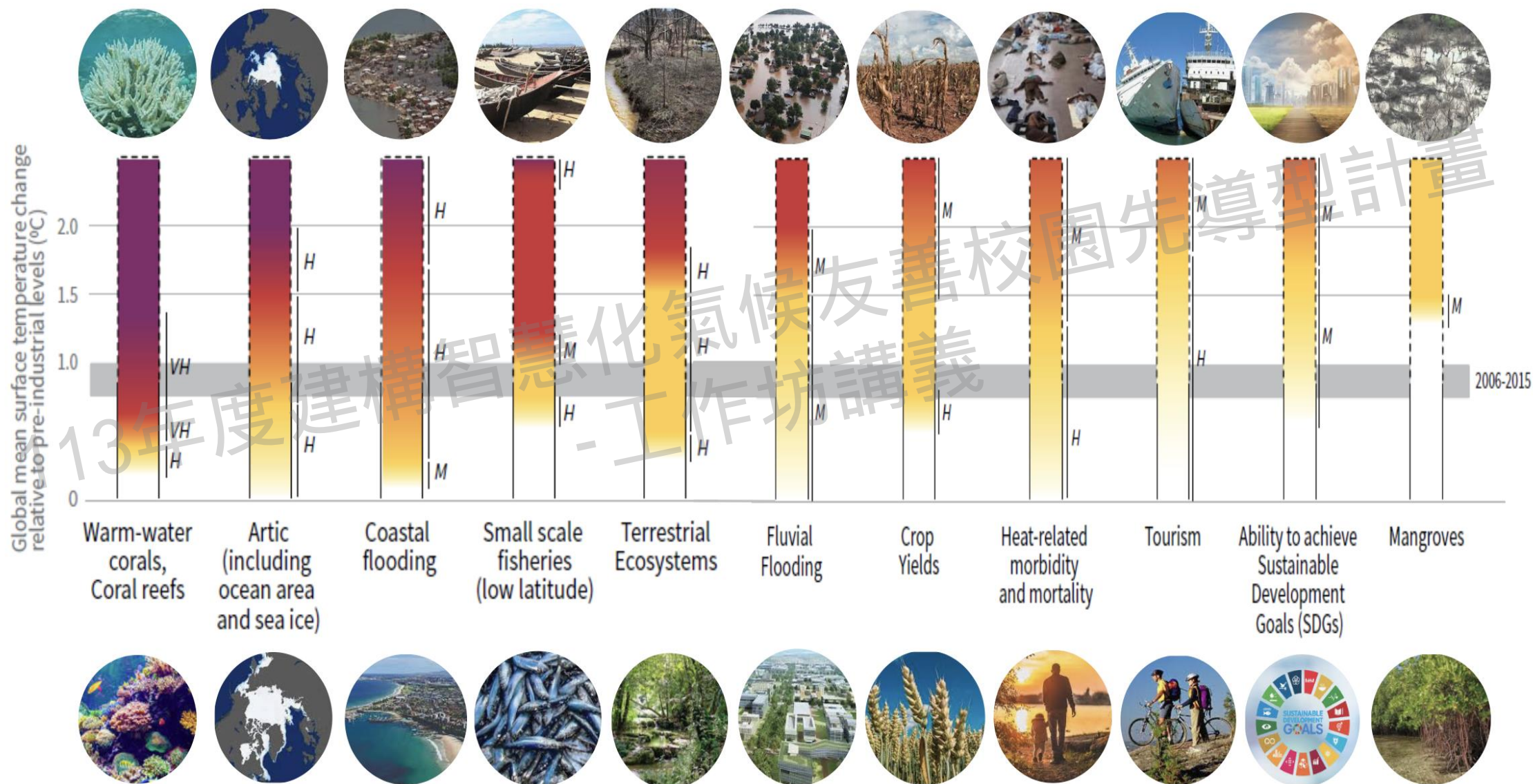
2023年達
422PPM

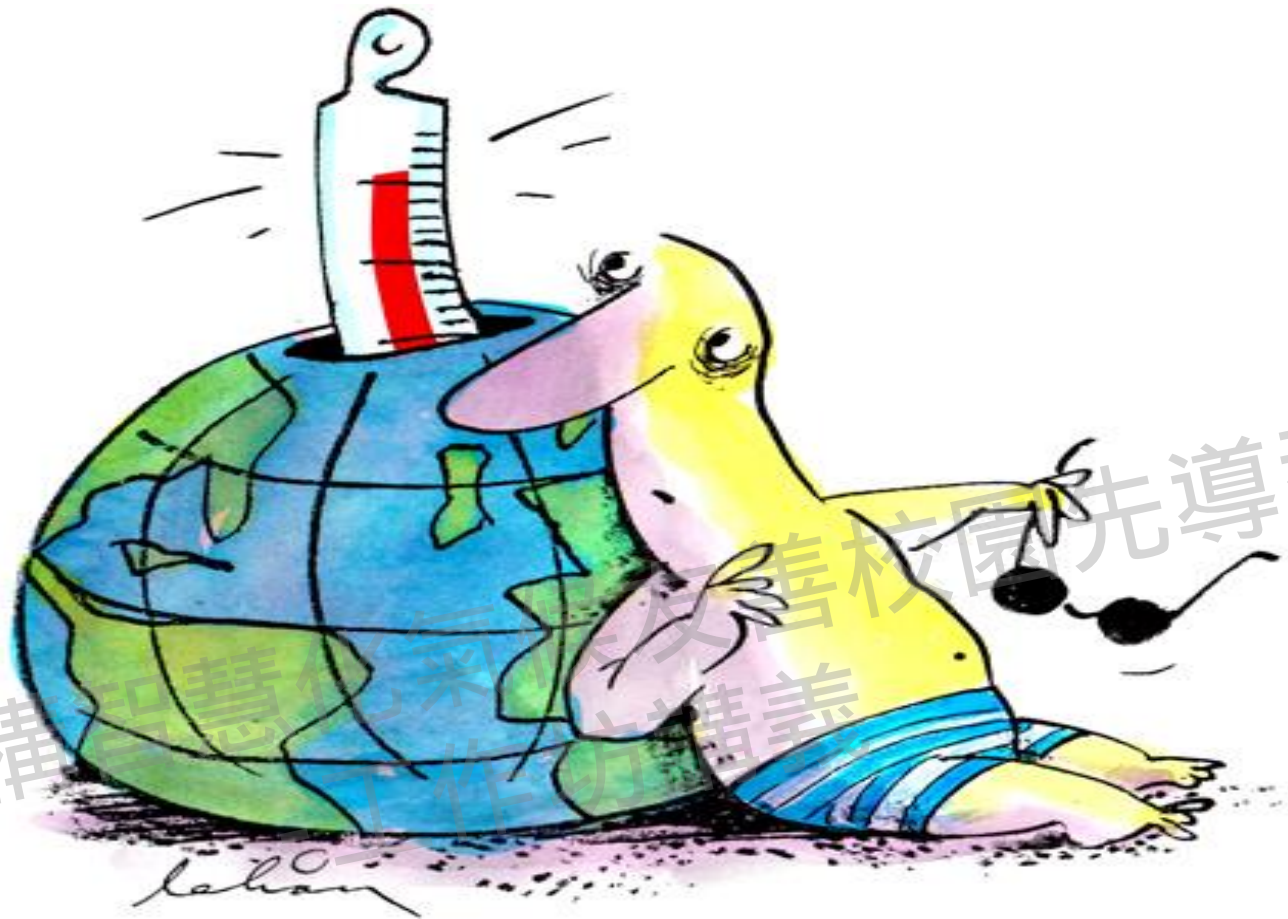
全球化石燃料二氧化碳排放量之逐年變化



全球化石燃料二氧化碳排放量於2020年因Covid-19疫情而降低5.4%，隔年2021年即大幅反彈4.9%。

IPCC 1.5°C 特別報告：溫升對生態與人類活動產生不同程度的衝擊與風險





Below 1.5 – to Stay Alive

IPCC 科學報告：若要達到 1.5°C 的目標，到 2030 年全球二氧化碳排放量需要比 2010 年的水準下降大約 45%，到 2050 年左右達到「淨零排放」(net-zero emission)。

如何達到淨零排放



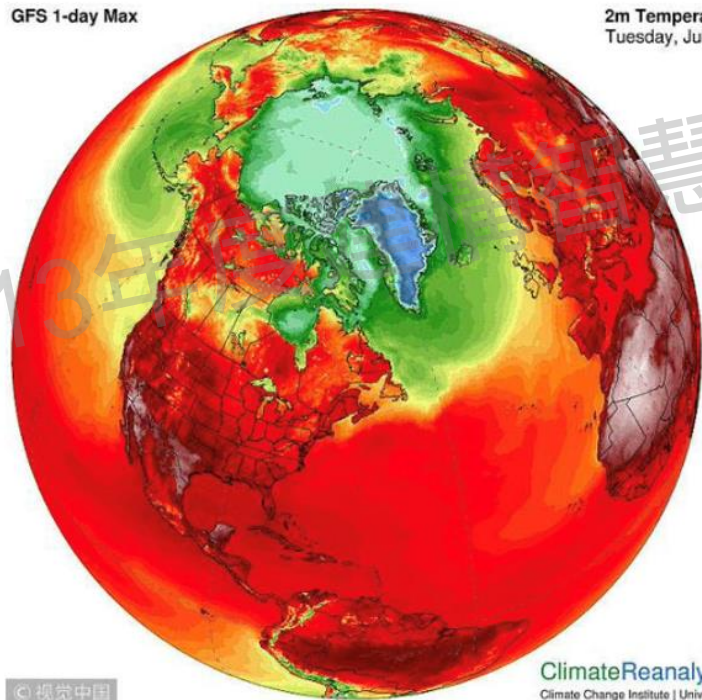
努力讓人為造成的溫室氣體排放極小化，

再用負碳技術、森林碳匯等方法抵消，達到淨零排放。

淨零排放國際趨勢

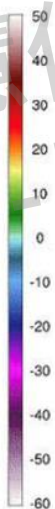
因應氣候變遷及地球暖化，超過**140**個國家宣示淨零排放，
歐盟、美日等國陸續提出於**2050年**達成**淨零排放**倡議。

GFS 1-day Max



2021年

2m Temperature (°C)
Tuesday, Jul 24, 2018

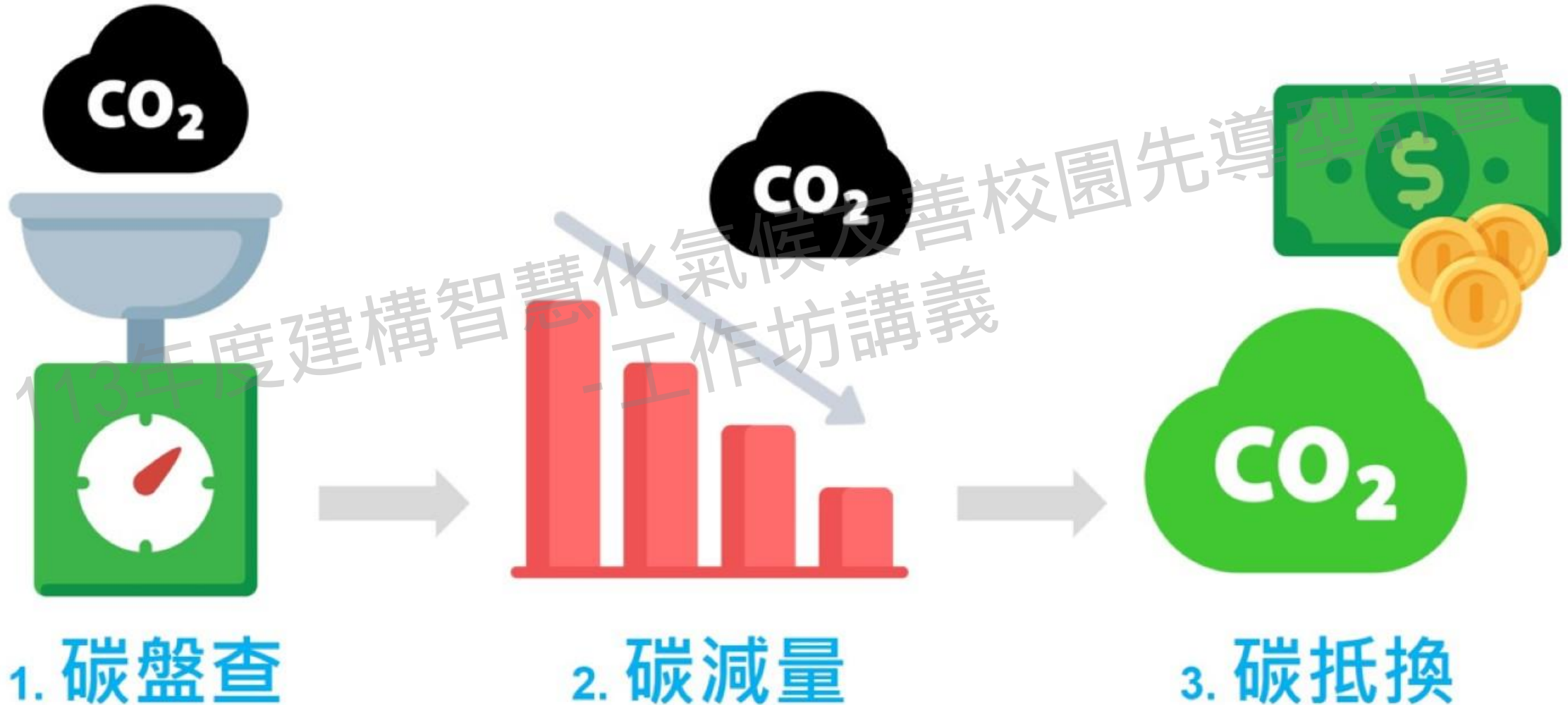


淨零
排放



2050年

碳中和及淨零排放的操作流程



永續建築、生態建築及綠建築設計理念

建築物理環境對應設計：被動式設計

自然手法優先

建築設備輔助環境控制：主動式設計

人工方法輔助

被動式
設計

主動式
設計

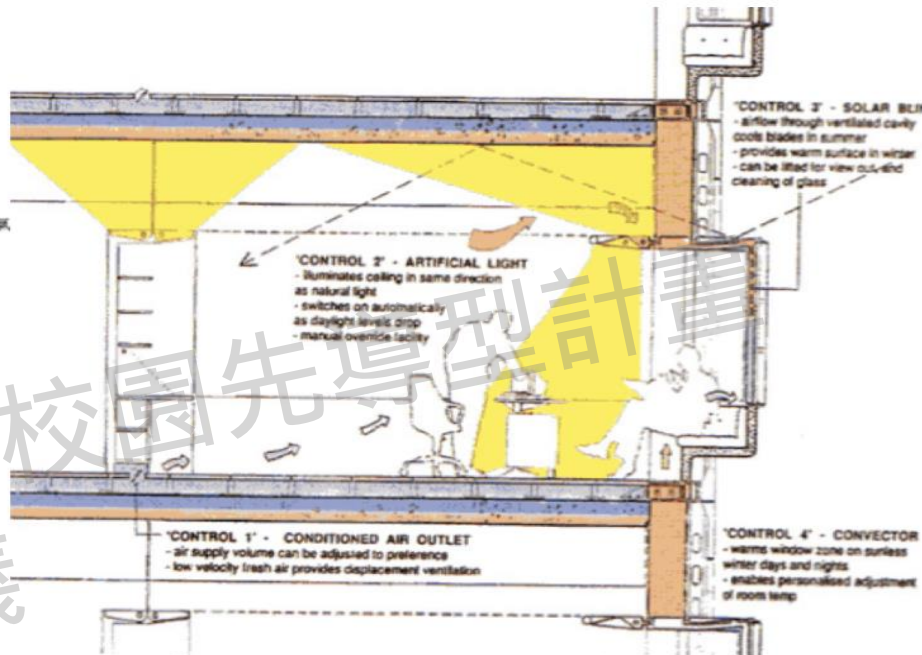
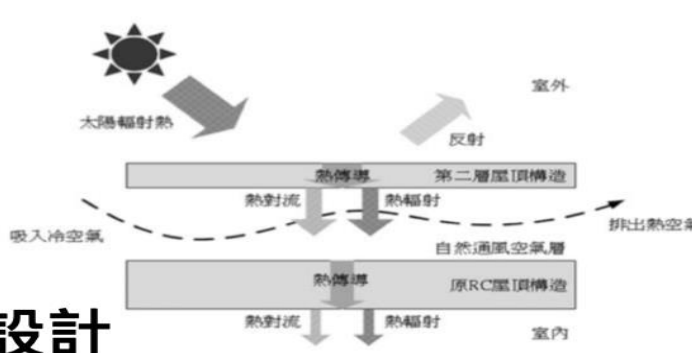
生態永續
綠設計

113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
- 工作坊講義



淨零排放趨勢下之建築外殼節能減碳管理思維

- 雙層外殼構造設計
- 隔熱遮陽設施
- 導光設施輔助自然採光
- 導風設施輔助自然通風
- 開口部（門、窗）形式設計

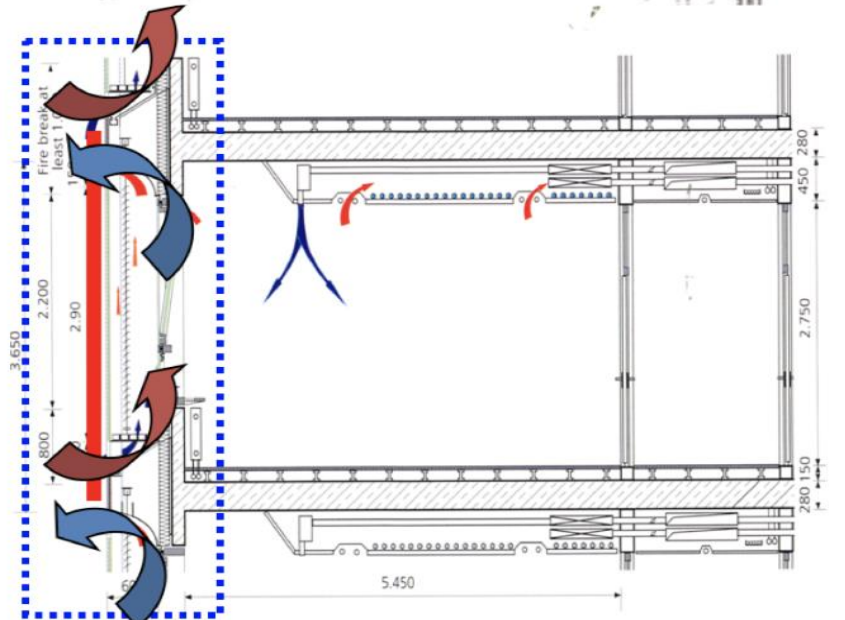
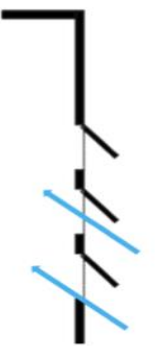


東西曬-垂直遮陽板
可兼具導風功能



窗戶外架設沖孔遮陽板，阻絕陽光，亦有效達到通風散熱效果。

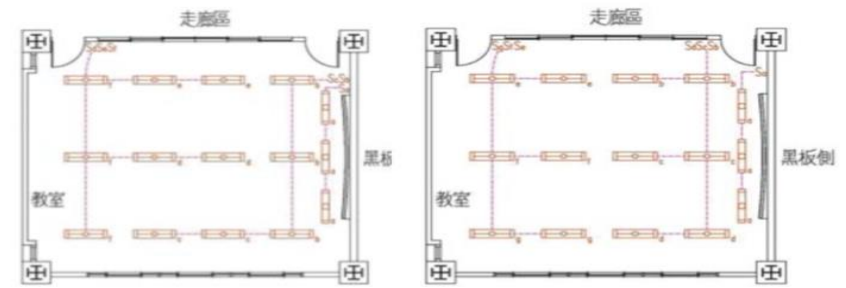
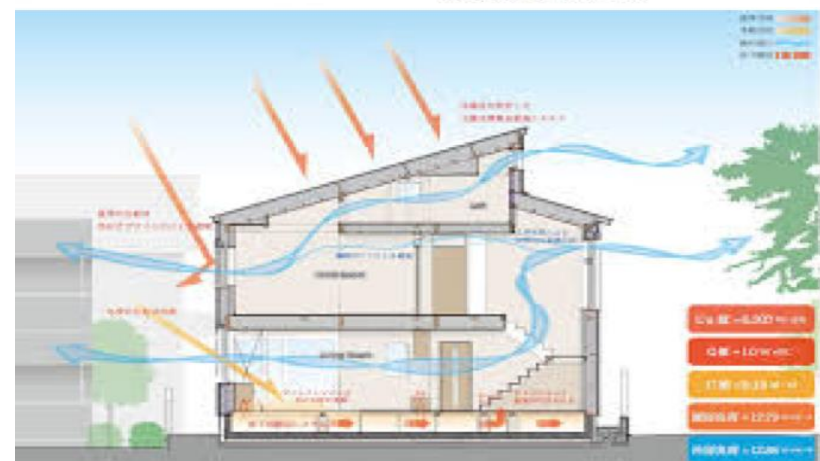
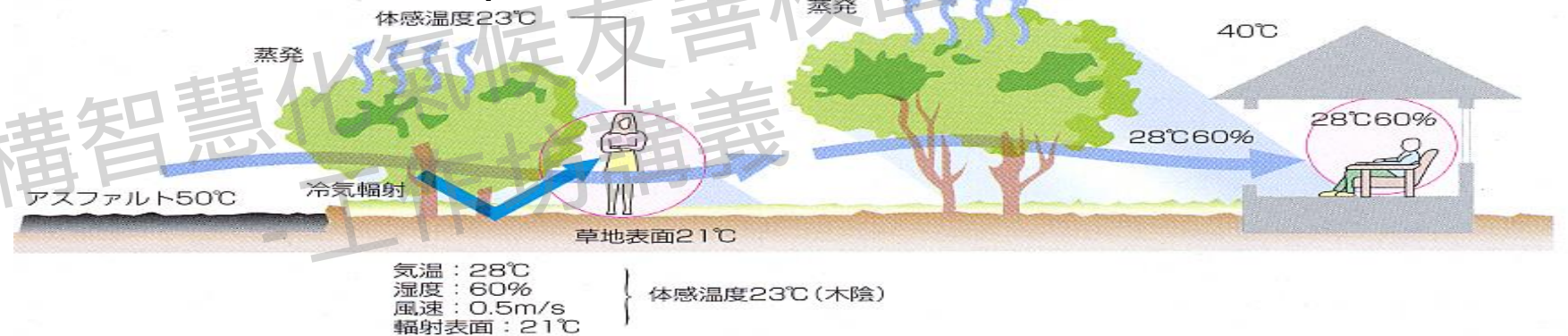
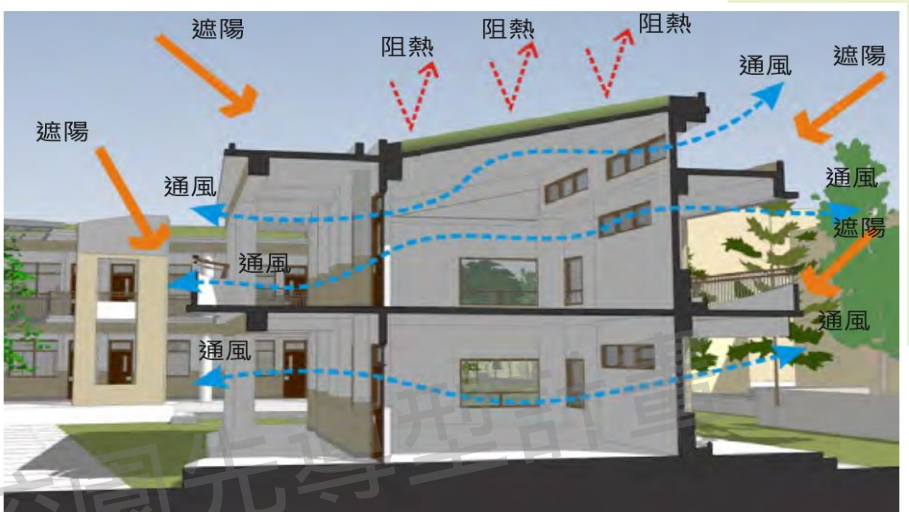
窗戶裝設外推式，能有效將平行外牆風，導流引入室內，調節室內溫度。



淨零排放趨勢下之建築環境節能管理思維

整合隔熱、遮陽、通風、水與綠的環境降溫策略

- 建築外殼節能 (隔熱、遮陽、通風換氣)
- 照明設備系統節能 (節能燈具、迴路點滅控制、自然採光搭配)
- 空調設備系統節能 (節能空調、節能管控機制)
- 環境降溫節能 (微氣候調節、生態綠帶、季節風)



淨零排放之取徑

淨零
排放

能源
轉型

減排

節能

效率
提升

負碳
抵消

113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
- 工作坊講義

如何打造氣候友善校園

- 建立氣候友善校園所需的「聯合國氣候變遷與永續發展教育(CCESD)素養」
- 進行校園實質環境盤查及碳排放簡易盤查，發現耗能項目及可行之節能作為與策略
- 發現學校耗能案例，透過相關作為/行動/生活實驗室（Living-Lab）之研析找出最適當的改善方案

系統性思維與能力 → 採取氣候友善行動 → 落實減碳行動



建立對應國家淨零碳排路徑之校園能資源管理模式

永續校園實質環境盤查

□ 透過學校『在地基礎實質環境盤查』、『學校能資源使用數據分析』及『校園能資源管理策略探討』，從中瞭解學校、發現學校的問題與困境

現有狀況與設施	經營管理 問題彙整	問題根源 及延伸分析	對於所面臨問題的 解決方法與策略	如何透過課程、 活動讓師生在校園生活中瞭解
盤點、分析與 功能	設施在使用、 維護管理方面的 問題...等	經營管理阻礙 盤點	多元方法對策	如何引發師生 覺知

校園節能減排三部曲

- 空調設備節能
- 照明設備節能
- 電力系統節能
- 其他電器節能

建築節能

- 環境綠化降溫
- 隔熱遮陽通風
- 自然採光運用
- 建築能源效率

設備節能

智慧管理
與使用

- 設備自動監控管理
- 建築能源管理系統
- 智慧用電控制系統

被動式減量使用



設備能源效率提升



主動式減量管理

校園節能
減排

對應校園淨零排放之能資源管理模式建立

使用校園簡易碳盤查工具表(Excel)

結合實質環境盤查
進行校園簡易碳盤查

運用智慧化工具或元件擷取
環境因子及碳排相關數據

掌握校園碳排項目內容與種類

結合教學活動
深化師生環境覺知



校園環境治理
與永續發展



了解基本碳排放量及負碳、固碳能力

研析校園減碳重點與可行策略/規劃校園減碳行動並落實執行

量化評估減碳成效並持續推動

逐步達成校園淨零排放之目標

113年度建構智慧化氣候友善校園指導型計畫
- 工作坊講義

校園簡易碳盤查工具

(有助學校盤點環境及能資源消耗的工具)

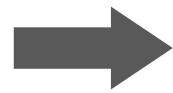
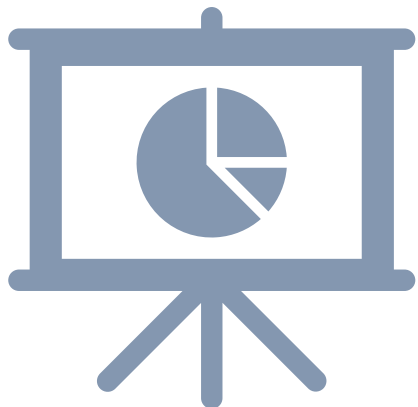
- 幫助學校掌握，校園內可能產生碳排的項目內容
- 輔助學校初步了解，學校的碳排放當量及負碳與固碳能力
- 透過校園環境盤查找出可行之減碳作為並進行量化效益分析計算
- 幫助學校進行後續節能減碳的路徑規劃
- 建立學校對應淨零排放之能資源管理模式

掌握校園碳排項目
內容與種類

了解基本碳排放量
及負碳、固碳能力

校園減碳行動規劃
與落實執行

建立對應校園淨零排放
之能資源管理模式



校園簡易碳盤查工具表

(有助學校盤點環境及能資源消耗的工具)

共計進行以下三大部分之碳盤查內容：

第一部分：

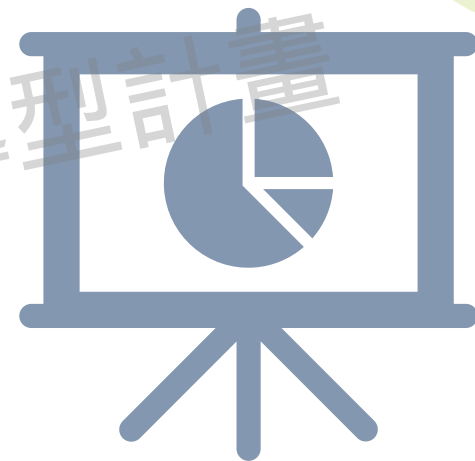
- ✓ 正碳排 (遵循ISO 14064-1的精神與架構)

第二部分：

- ✓ 負碳排 (將再生能源、樹木碳匯的負碳效益計算)

第三部分：

- ✓ 校園減碳作為/策略 (了解減碳效益)



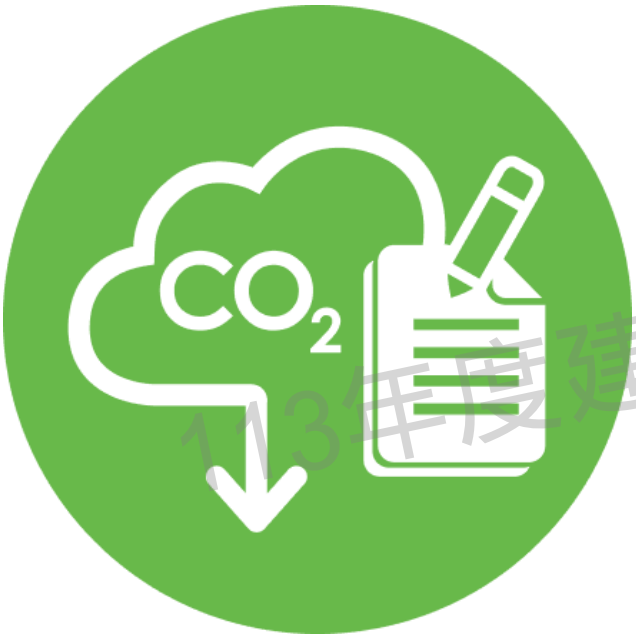
「校園簡易碳盤查」-以教育及校園環境治理為本

主要透過教育引導學生、學校及相關機構理解淨零排放，啟發參與實踐的熱忱。

著重提供中小學生易懂的淨零排放知識，使其理解基本原則、目標的重要性，以及在實踐行動的參與角色。

盤查工具考慮中小學生理解能力和簡便性，採用適合年齡層的互動式工具，讓學生參與並了解學校及個人的淨零排放進展，鼓勵參與減碳行動。

這方法啟發中小學生積極行動，透過教育和盤查工具深入了解如何實踐淨零排放目標，包括推廣綠色交通、減碳行動、鼓勵使用可再生能源，培養中小學生永續發展的意識和行動力，同時也達到校園環境的永續治理。



智慧化氣候友善校園簡易碳盤查之特性



國際化 (SDGs、ISO)

- 以國際標準碳盤查為架構 (ISO 14064-1)
- 對應SDGs 13：氣候變遷行動以及SDGs17：國際夥伴關係
- 與國際淨零排放趨勢接軌



數據化 (量化、效益)

- 碳盤查結果作為後續減排及負碳之參考基礎
- 量化數據可作為效益評比及統計之基礎
- 統整各鄉鎮、縣市乃至全國各級學校之碳排數據及負碳效益



智慧化 (效率、科學)

- 善用智慧化工具輔助盤查資料收集彙整與上傳雲端
- 減少人為誤差並減輕行政作業負擔
- 建構智慧化氣候友善校園



普及化 (教育、生活)

- 結合素養導向課程，落實校園氣候行動
- 結合教學實作，傳達氣候友善校園之節能減排理念
- 探討校園節能減排及負碳策略之具體作法及匯總其量化效益

校園簡易碳盤查流程



計算公式

$$\text{排放源使用/補充數據} \times \text{溫室氣體排放係數} \times \text{全球暖化潛勢 (GWP)} = \text{溫室氣體排放量 (公噸CO}_2\text{e/年)}$$

表單自動計算

由校方填入數據，類別如下：

確認溫室氣體盤查年度/邊界

鑑別溫室氣體排放源/計算排放量

固定式排放源

外購電力

移動式排放源

外購水力

逸散性排放源

負碳排及減碳作為/策略

固定式排放源

移動式排放源

逸散性排放源

外購電力

外購水力

負碳排放及減碳作為策略

- ✓ 燃料使用
 - 燃料油
 - 天然氣
 - 液化石油氣
 - 汽油
 - 柴油

- ✓ 燃料使用
 - 車用汽油
 - 車用柴油
 - 煤油
 - 潤滑油
 - 液化石油氣
 - 液化天然氣

- ✓ 汗水排放源
 - 平日日間使用學生
 - 平日夜間使用學生
 - 假日使用學生
 - 住宿人數
 - 平日日間員工
 - 平日夜間員工
 - 假日員工
- ✓ 二氧化碳滅火器排放源
 - 二氧化碳滅火器填充
- ✓ 冷媒排放源
 - 冷媒填充

- ✓ 每期用電度數
- ✓ 每期用水度數

- ✓ 再生能源
 - 風力發電
 - 太陽能光電
- ✓ 樹木碳匯
 - 綠色碳匯

低碳建築 = 建築節能 + 設備節能

- ✓ 建築節能：
 - 降低環境熱負荷 -> 減少空調耗能
 - 增加自然採光利用 -> 減少照明耗能

- ✓ 設備節能：
 - 汰舊換新為高效率節能設備 (空調/照明/熱水器/事務機器/冰箱/飲水機等)
 - 設備節能使用管理
 - 空調設備使用管理
 - 搭配迴路控制之照明燈具使用管理
 - 飲水機加裝定時器
 - 事務機器設備管理

- ✓ 水資源循環再利用

- 雨水回收再利用
- 中水回收再利用
- 使用節水器材 & 使用管理
- 地下水使用

各類型排放源 排放比例	固定式 排放源	移動式 排放源	逸散性 排放源	外購 電力	外購 水力	總碳排放 當量
碳排放當量 (公噸CO ₂ e/年)	0	0	0	0	0	0
占總排放量比 例 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

負碳排及減碳作為/策略		
負碳排- 再生能 源	負碳排- 樹木碳 匯	減碳作 為/策略
0	0	0

建構智慧化氣候友善永續循環校園之簡易碳盤查系統

校園碳排內容鑑別：可對照工具表第二部分

第二部分：校園碳排放量推估

2-1	固定式排放源	
2-2	移動式排放源	
2-3	逸散性排放源	(1)污水排放-化糞池使用
		(2)使用/填充/採購二氧化碳滅火器
		(3)使用/填充/採購冷媒
2-4	外購電力	
2-5	外購水力	

2-1 固定式排放源

✓ 燃料使用 • 燃料油、天然氣、液化石油氣、汽油、柴油

主要來自於校內體育館、實習工廠、廚房及緊急發電機等，使用天然氣、燃料油等產生之直接排放。

溫室氣體排放源：二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)

排放量計算 = $(\text{每年使用量} \times \text{CO}_2\text{的溫室氣體排放係數} \times \text{CO}_2\text{的GWP值1}) / 1000 + (\text{每年使用量} \times \text{CH}_4\text{的溫室氣體排放係數} \times \text{CH}_4\text{的GWP值27.9}) / 1000 + (\text{每年使用量} \times \text{N}_2\text{O的溫室氣體排放係數} \times \text{N}_2\text{O的GWP值273}) / 1000$

如何確認每年使用量？

除了學校有明確記錄使用量外，也可以從燃料的購買證明/發票、加油卡、月結單等確認...

固定式排放源

盤查各項燃料類別每年實際使用量(公升/年or度/年)

以燃料油為例

燃料類別	備註	有無使用	使用量		排放量計算(公噸CO ₂ e/年)
			每年使用量	單位	
燃料油	煤油	有	100	公升/年	0.2568

其相關排放係數:

二氧化碳 CO ₂ (GWP=1) 排放係數	甲烷 CH ₄ (GWP=27.9) 排放係數	氧化亞氮 N ₂ O(GWP=273) 排放係數
2.5587628200	0.0001067634	0.0000213527

依照填寫數據
系統自動進行計算

排放量計算=

$$(100 \times 2.5587628200 \times 1) / 1000 + (100 \times 0.0001067634 \times 27.9) / 1000 + (100 \times 0.0000213527 \times 273) / 1000 = 0.2568$$

燃料類別	備註
燃料油	煤油
天然氣(NG)	管線瓦斯
液化石油氣(LPG)	桶裝瓦斯
汽油	
柴油	

2-2 移動式排放源

✓ 燃料使用 • 車用汽油、車用柴油、煤油、潤滑油、液化石油氣、液化天然氣

學校所有產權之公務車輛(配車、校車等)及農機用具(割草機、鏈鋸、吹葉機)，其燃料用油才需列入統計，可由購油單據或里程記錄換算。

溫室氣體排放源：二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)

排放量計算 = $(\text{每年使用量} \times \text{CO}_2\text{的溫室氣體排放係數} \times \text{CO}_2\text{的GWP值1}) / 1000 + (\text{每年使用量} \times \text{CH}_4\text{的溫室氣體排放係數} \times \text{CH}_4\text{的GWP值27.9}) / 1000 + (\text{每年使用量} \times \text{N}_2\text{O的溫室氣體排放係數} \times \text{N}_2\text{O的GWP值273}) / 1000$

如何確認每年使用量？

除了學校有明確記錄使用量外，也可以從燃料的購買證明/發票、加油卡、月結單等確認...

移動式排放源

盤查各項燃料類別每年實際使用量(公升/年)

以車用汽油為例

燃料類別	有無使用	使用量		排放量計算(公噸CO ₂ e/年)
		每年使用量	單位	
車用汽油	有	120	公升/年	0.2829

依照填寫數據
系統自動進行計算

其相關排放係數:

二氧化碳 CO ₂ (GWP=1)	甲烷 CH ₄ (GWP=27.9)	氧化亞氮 N ₂ O(GWP=273)
排放係數	排放係數	排放係數
2.2631328720	0.0008164260	0.0002612563

排放量計算=

$$(120 \times 2.2631328720 \times 1) / 1000 + (120 \times 0.0008164260 \times 27.9) / 1000 + (120 \times 0.0002612563 \times 273) / 1000 = 0.2829$$

燃料類別
車用汽油
車用柴油
煤油
潤滑油
液化石油氣
液化天然氣

2-3-1 逸散性排放源(1) 汙水排放-化糞池使用

- ✓ 人員類別
- 平日日間使用學生、平日夜間使用學生、假日使用學生、住宿人數、
 - 平日日間員工、平日夜間員工、假日員工

學校汙水是否有納入下水道系統，若無納入，則需盤查。

溫室氣體排放源：甲烷(CH₄)

CH₄溫室氣體排放係數 = (BOD排放因子 X 平均污水濃度) / 1000000000 X 工作天數(天) X (每人每天工作時間(小時) × 每人每小時廢水量(公升/小時)) X (汙水處理效率/100)

排放量計算 = (人數 X 溫室氣體排放係數 X CH₄的GWP值27.9)

如何確認人數	人數 『可使用註冊時的資料』，天數 『可以行事曆計算』，
天數、小時？	小時 『可用估算方式』 ...需注意人員類別勿重複計算

$$\text{CH}_4\text{溫室氣體排放係數} = (\text{BOD排放因子} \times \text{平均污水濃度}) / 10000000000 \times \text{工作天數(天)} \\ \times (\text{每人每天工作時間(小時)}) \times \text{每人每小時廢水量(公升/小時)} \times (\text{汙水處理效率}/100)$$

BOD排放因子 = 0.6公噸CH₄/公噸-BOD
平均汙水濃度 = 200 mg/L
每人每小時廢水量 = 15.625(公升/小時)
汙水處理效率 = 85%

$$= (0.6 \times 200) / 10000000000 \times (\text{上班/上課天數}) \times (\text{每人每天停留時間} \times 15.625) \times (85/100)$$

以平日日間使用學生為例

人員類別	人數(人)	每人每年上班/上課天數(天)	每人每天停留時間(小時)	CH ₄ 溫室氣體排放係數	排放量計算(公噸CO ₂ e/年)
平日日間使用學生	100	197	8	0.0025	7.0078

$$\text{CH}_4\text{溫室氣體排放係數} = (0.6 \times 200) / 10000000000 \times \underline{197} \times (\underline{8} \times 15.625) \times (85/100) = \underline{0.0025}$$

$$\text{排放量計算} = (\underline{100} \times \underline{0.0025} \times 27.9) = \underline{7.0078}$$

汙水排放 - 化糞池使用

*學校汙水已納入汙水下水道→不需盤查

人員類別	說明
平日日間使用學生	『平日日間部』學生使用情況
平日夜間使用學生	『平日進修部/夜間部/放學後留校課輔』學生使用情況
假日使用學生	『假日進修部/進行課外活動』學生使用情況
住宿人數	教職員工及學生『住宿情況』
平日日間員工	教職員及計畫專責人員『平日日間使用情況』
平日夜間員工	教職員及計畫專責人員『平日夜間使用情況』
假日員工	教職員及計畫專責人員『假日使用情況』

*盤查人數(人)、每人每年使用天數(天)、每人每天停留時間(小時)。

2-3-2 逸散性排放源(2) 使用/填充/採購二氧化碳滅火器

✓ 二氧化碳滅火器

了解學校二氧化碳滅火器於盤查年度使用/填充/採購的量。

溫室氣體排放源：二氧化碳(CO₂)

二氧化碳滅火器使用/填充/採購排放量計算 =
(**每年使用/填充/採購量** X CO₂的溫室氣體排放係數 X CO₂的
GWP值1) / 1000

使用/填充/採購二氧化碳滅火器

- 若有填充→以填充量計算
- 若有使用→ CO_2 逸散量 = 滅火器使用支數 × 每支內容量 × (1 - 0.1)

滅火器殘留率10%



CO₂滅火器(手提式)



ABC型滅火器不須盤查

品名	CO2 5型(NV-CO2-5)	CO2 10型(NV-CO2-10)	CO2 15型(NV-CO2-15)
全高	525mm	595mm	790mm
直徑	120mm	150mm	160mm
滅火效能值	B-1,C	B-4,C	B-6,C
噴射時間	10秒以上	10秒以上	14秒以上
射程	1.7公尺以上	2.3公尺以上	2.3公尺以上
耐靜水壓	250kgf/cm ²	250kgf/cm ²	250kgf/cm ²
藥劑重量	2.3公斤	4.5公斤	6.8公斤
容器重量	≤6.0公斤	≤10.0公斤	≤14.5公斤
總重量	≥7.8公斤	≥13.8公斤	≥19.3公斤

2-3-3 逸散性排放源(3)使用/填充/採購冷媒

✓冷媒

了解學校冷媒於盤查年度使用/填充/採購的量。

溫室氣體排放源：冷媒

冷媒使用/填充/採購排放量計算=
(**每年使用/填充/採購量** X 排放係數(係數為1) X 各項冷媒的GWP值) / 1000

113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
冷媒計算方式有2種，本工具表採用方式1實際填充量計算

1.實際填充量計算：以當年度實際有填充才計算

冷媒逸散量 = 實際填充量

溫室氣體排放量 = 冷媒逸散量 × 排放係數(係數為1) × GWP

2.冷媒逸散率計算：盤點所有具有冷媒之設備銘牌上的冷媒原始填充量乘上逸散率做計算

冷媒逸散量 = 原始填充量 × 逸散率(%)

溫室氣體排放量 = 冷媒逸散量 × 排放係數(係數為1) × GWP

使用 / 填充 / 採購冷媒

日立窗型冷氣機		ISO
第 II 類電器	室內側:IPX0 室外側:IPX4	
機型	RA-60WK	
種類	單體式、氣冷式、冷氣、除濕	
電力	單相, 220 V, 60Hz	
能力 (kW)	6.0	
能源效率比值	3.1	
運轉電流 (A)	9.0	
消耗電功率 (kW)	1.935	
起動電流 (A)	54	
設計壓力 (kPa)	H:4150 L:1980	
冷媒量 (kg)	R410A 1.6	
製品尺寸 (W×H×D)(mm)	680×468×900	
製造年份	民國 104 年	
製造號碼	H06733	

R41010-TERTEC
台正字第3201號
統一編號:8359434800

日立窗型冷氣機
冷媒種類：R410a
填充量：1.6kg

機型	UW-122AS-1	重量	46 Kg	R-134a	140 g
編號	579426	容量 冰水	3.3 L	熱水	9 L
製造年月	2007.01	出水量 冰水	4 L/H	熱水	8 L/H
總消耗功率	965 W	消耗功率 冰水	215 W	熱水	750 W
自來水式飲水機	冰溫熱	電壓	110 V	60 Hz	

賀眾牌飲水機
冷媒種類：R134a
填充量：140g
(0.14kg)

請注意各項填充量單位
若單位為g，填寫時則需轉換成單位為kg

東元冰箱		RA
規格	種類：電冰箱	
額定電壓 / 額定頻率	110V/60Hz	
額定消耗電功率	75 W	
總有效內容積	91 L	
冷藏室有效內容積	91 L	
消耗電量	25 kwh/月	
冷劑名稱 / 冷劑封入量	R-134a/45 g	
發泡絕緣 / 冷媒	Iso+Polyol/R-141b	
製品重量	20 kg	
生產年份	中華民國 93 年	
製造編號	8079003004	

製造號碼：3000006077-0952
東元電機股份有限公司
台北市松江路 156-2 號 TEL:(02)8990-1111

東元冰箱
冷媒種類：R134a
填充量：45g
(0.045kg)

空調設備種類	冷媒原始填充量
中央空調主機	依冷卻之方式可區分為氣冷式及水冷式 氣冷式冷媒原始填充量為0.6~0.8kg/RT 水冷式冷媒原始填充量為0.6~1.2kg/RT
窗型、分離式、箱型空調冷氣	0.6~0.8kg/RT
商用冷凍、冷藏櫃(系統)	超商用用途之中小型單機獨立主機填充量為0.5~1.0kg/HP

2-4 外購電力

✓ 每期用電度數

將由校方繳費之所有電錶度數加總，非校方繳費之用電度數則不列入。

溫室氣體排放源：二氧化碳(CO₂)

排放量計算 =

(**總用電度數** X CO₂的溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1) / 1000

如何紀錄用電度數？

由學校各電錶每期電費單紀錄

每一度電力消耗所造成之碳排放當量

112年度電力排碳係數

發電業及自用發電設備設置者躉售公用售電業電量之電力排碳量 - 線損承擔之電力排碳量

公用售電業總銷售電量

=0.494 公斤 CO₂e/度

說明：

1. 電力排碳係數適用範圍：因應溫室氣體盤查量化作業，作為計算購買及使用公用售電業電力所需間接承擔燃料燃燒溫室氣體排放量之依據。
2. 電力排碳係數未含再生能源發(售)電業直、轉供予用戶之綠電，故此數值會因產業綠電需求攀升，以直、轉供方式直接供應產業之綠電量增加，使電力排碳係數降幅呈趨緩態勢。

2-5 外購水力

✓ 每期用水度數

將由校方繳費之所有水錶度數加總，非校方繳費之用水度數則不列入。

溫室氣體排放源：二氧化碳(CO₂)

排放量計算 =

(**總用水度數** X CO₂的溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1) / 1000

如何紀錄用水度數？

由學校各水錶每期水費單紀錄

外購水力

盤查學校各水錶
水號、自來水處、每期用水度數

範圍：請將由校方繳費之所有水錶統計，非校方繳費之用水度數則不列入

水號	備註 (自來水處)	每期用水度數					
		12~1月(度)	2~3月(度)	4~5月(度)	6~7月(度)	8~9月(度)	10~11月(度)

期數月份選擇：

1~2月(度)	4~5月(度)
3~4月(度)	6~7月(度)
5~6月(度)	8~9月(度)
7~8月(度)	10~11月(度)
9~10月(度)	
11~12月(度)	
12~1月(度)	
2~3月(度)	

*總用水度數系統會自動加總

臺北自來水營業處

每度水排放二氧化碳約當量及計算公式

本處每度水排放二氧化碳約當量及計算公式

112年每度水排放二氧化碳 (CO₂) 約當量：

[本處總用電量產生二氧化碳量(kg)+本處總用油量產生二氧化碳量(kg)] ÷ 總配水量(度)

≅ 0.0543 kg二氧化碳 (CO₂) /度

在工具表排放係數計算上，皆會將兩種計算出數值露出。

學校可依照自己學校的自來水營業處參照其計算出數值。

每度用水排放二氧化碳(CO₂)約當量

發布日期：2023/08/24

111年度每度用水排放CO₂約當量

(本公司總用電量產生CO₂量 (kg) + 本公司總用油量產生CO₂量 (kg)) / 總供水量 (度)

= 0.156公斤CO₂/度

臺灣自來水營業處

因台灣自來水營業處尚未公告

112年度係數，因此計算先採用

111年度係數，待公告後會再協

助調整

固定式排放源 + 移動式排放源 +

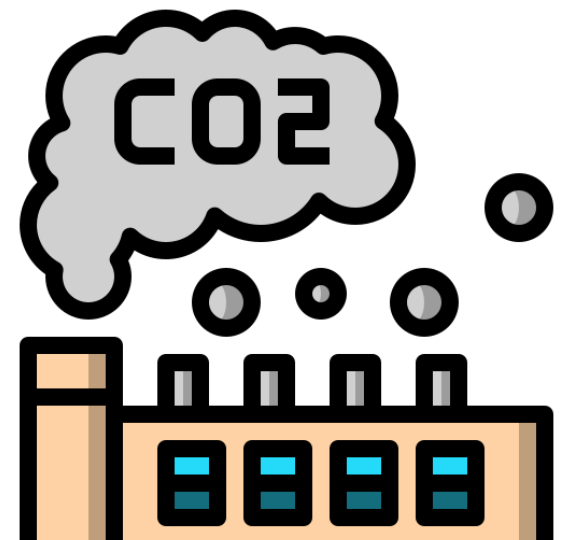
逸散性排放源(1) 汙水排放-化糞池使用 +

逸散性排放源(2) 使用/填充/採購二氧化碳滅火器 +

逸散性排放源(3) 使用/填充/採購冷媒 +

外購電力 + 外購水力

= 盤查年度學校總碳排放當量



校園負碳排

與

減排可行路徑

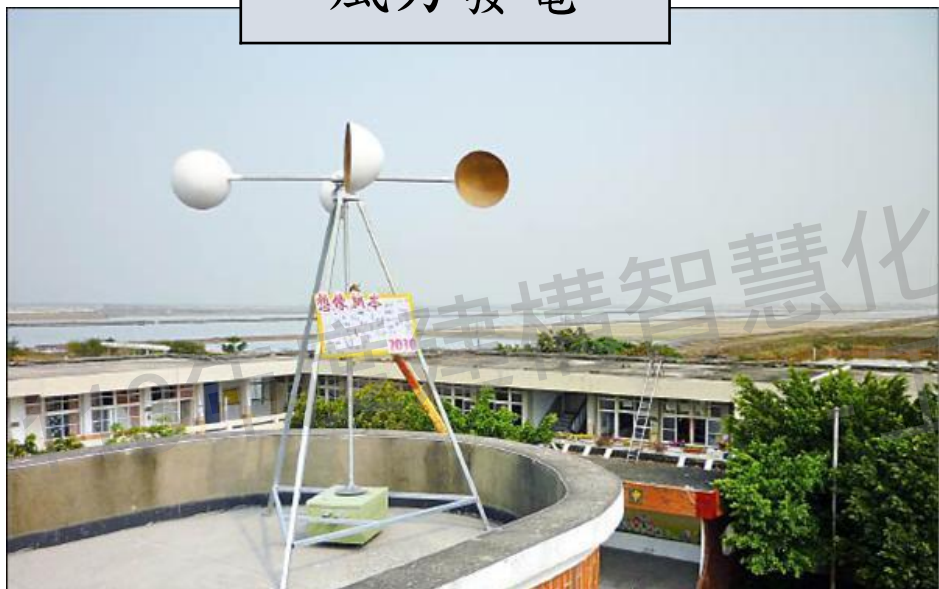
一、校園負碳排-再生能源

二、校園負碳排-樹木碳匯

三、校園減碳作為可行路徑

盤查風力發電及太陽能光電
每年實際發電度數 kgCO₂e/度電(kWh)

風力發電



太陽能光電



負碳量計算 =

(每年實際發電度數 × 電力排放係數 × CO₂的GWP值1) / 1000

如何知道預估太陽能光電發電效益？

1、可結合EMS系統

2、可參考台灣電力公司

預估太陽能光電板每年發電效益 = 太陽能光電板裝置容量 X 每千瓦年發電量

↙ 太陽能光電(每千瓦年發電量參考數值)

112年各縣市太陽光電容量因數

縣市	太陽光電裝置容量(瓩)	太陽光電購電量(度)	平均各機組每冠年購電量(度) Σ(各機組年購電量/各機組裝置容量)/縣市機組數 (A)	每冠日平均購電量(度) (A)/365天	容量因數 (A)/8760小時
基隆市	22,150	19,976,935	791	2.17	9.03%
台北市	75,080	72,656,397	1,006	2.76	11.48%
新北市	159,095	151,911,140	990	2.71	11.31%
桃園市	694,371	702,208,489	1,113	3.05	12.70%
新竹市	46,024	51,976,888	1,185	3.25	13.53%
新竹縣	186,148	209,214,008	1,139	3.12	13.01%
苗栗縣	336,973	379,915,426	1,218	3.34	13.91%
台中市	665,276	755,387,975	1,256	3.44	14.33%
彰化縣	1,542,051	1,515,128,031	1,272	3.49	14.52%
南投縣	222,189	220,340,737	1,146	3.14	13.08%
雲林縣	1,295,567	1,706,087,814	1,239	3.39	14.14%

- 註：
1. 容量因數(Capacity Factor)計算說明：機組全年總購電量/(機組裝置容量x機組全年購電天數換算時數)。
 2. 112年為365天，機組全年購電天數換算時數為8760小時。
 3. 112年每冠年平均購電量約1.196度，各地區因日照條件略有增減。
 4. 各縣不採全年外購電量(未含轉直供電量)計算，因機組設置時間不一，購電效益不一，故計算結果與實際情形可能略有出入。
 5. 「平均各機組每冠年購電量(度)」計算，如因機組設置期間未滿一年者，按天數比例推估年購電量後計算。

資料來源：台灣電力公司

嘉義市	44,478	48,727,281	1,155	3.16	13.18%
嘉義縣	1,000,222	961,762,143	1,220	3.34	13.93%
台南市	2,283,197	2,550,245,555	1,244	3.41	14.20%
高雄市	1,059,244	1,189,402,782	1,158	3.17	13.22%
屏東縣	1,253,502	1,311,159,381	1,154	3.16	13.17%
宜蘭縣	170,802	147,817,997	1,010	2.77	11.53%
花蓮縣	176,028	181,655,160	1,031	2.83	11.77%
台東縣	74,017	72,092,776	1,168	3.20	13.33%
澎湖縣	57,873	36,195,810	1,264	3.46	14.43%
金門縣	20,259	23,448,994	1,251	3.43	14.29%
連江縣	70	73,442	1,260	3.45	14.38%
合計	11,384,617	12,307,385,161	1,196	3.28	13.65%

□ 樹木碳匯

- 校園植栽是學校固碳及負碳的資產，也是有利環境降溫、減少校園熱負荷的解方。
- 植物吸收空氣中的二氧化碳行光合作用，樹木可以把空氣中四公斤的二氧化碳轉成一公斤的木材放到肚子裡，一棵樹木有生之年大概可以吸收900公斤的二氧化碳。樹木吸收二氧化碳的能力在20年生會達到頂峰，接下來隨樹齡增加下降，到了60年生、80年生，將二氧化碳轉換成木材的能力就變得非常緩慢。

□ 校園簡易碳盤查工具表計算方式

- 方式一：校園樹木資訊平台

(以樹木樹高、胸高直徑計算出材積，搭配相關係數計算)

- 方式二：內政部建築研究所-綠建築評估手冊-基本型

(以樹木栽種面積(樹冠投影面積)搭配相關係數計算)

方式一：校園樹木資訊平台

可由『[校園樹木資訊平台](#)』碳匯計算機計算。

需量測樹高、胸高直徑/胸高周長。

計算樹木可供學校約____年的碳排放量

校園樹木資訊平臺

網站消息 | 校園中的樹木 | 植樹專家諮詢平臺 | 愛樹教育 | OPEN DATA | 後臺登入 | 網站導覽

碳匯計算機

樹木種類

樹高 (公尺)

胸高直徑 (公分)

胸高周長 (公分)



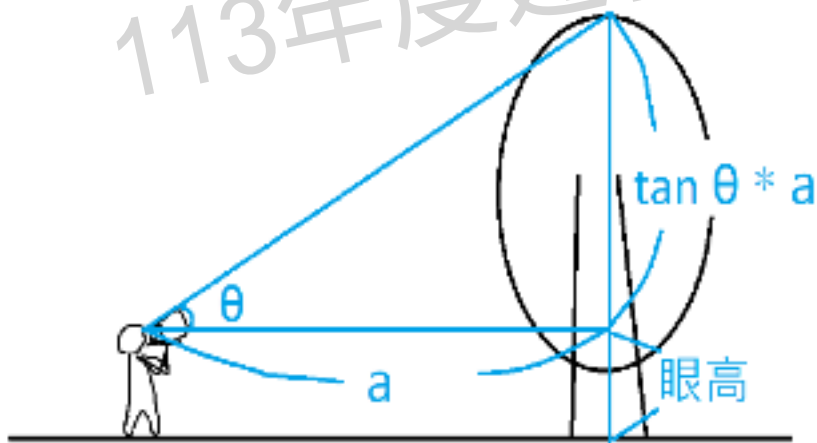
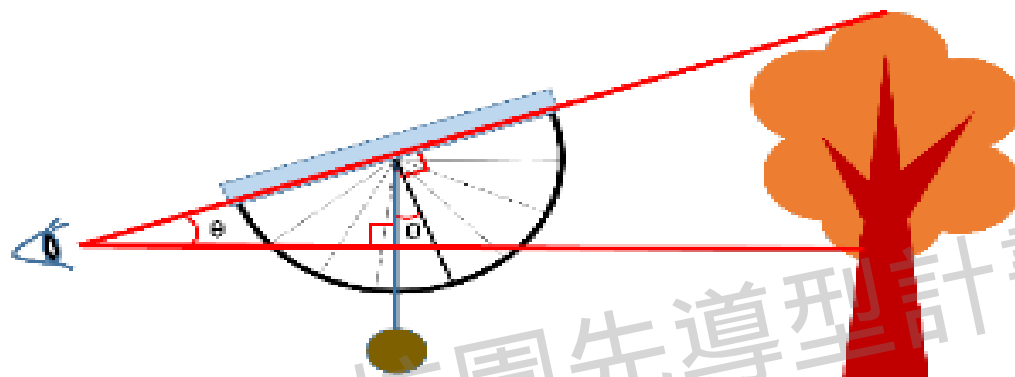
樹木儲存了
多少二氧化碳？

□ 如何量測(樹高測量1-使用測高桿)？

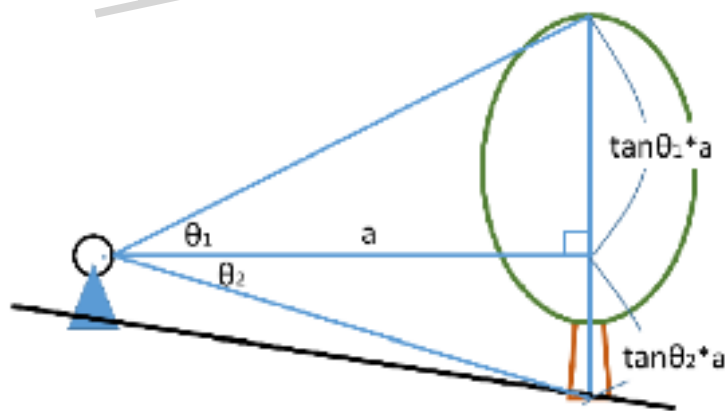
- 測高桿是最直觀的測量工具，全長為12m或15m，由頂端一節逐步往上拉伸，另一人站在遠處觀看，當測桿與樹同高，讀取桿上數值即得樹高
- 缺點：貴重、有時長度不足

如何量測(樹高測量2-三角法)?

- 製作方法：在量角器中心黏上繩子，在繩子末端綁上重錘，並在平邊上黏貼吸管。
- 使用方法：透過量角器平邊的吸管中間，看向欲測量處（樹頂或樹底），讓重錘自然下垂。再用手指按住繩子，讀取量角器讀數，此讀數即為該測量處的仰角或俯角 (θ)。



註：僅能於平地使用，若測量者與樹不在同一平面，建議測量樹頂仰角及樹基俯角（參考下頁投影片）



註：若測量者與樹不在同一平面，建議使用此法

方式二：內政部建築研究所-綠建築計算方式

方式二採用《內政部建築研究所-綠建築評估手冊-基本型2023年版》，所提供之植物固碳當量計算。

單一樹木栽種面積計算 $=\pi \times r^2$

計算樹木一年的固碳量——公噸CO₂e/年

影響樹木固碳當量主要為樹木的胸高直徑、樹高及木材密度，因此其樹木固碳能力皆會不一樣。

『本次盤查出的數值為基礎固碳能力的結果』



□ 計算公式

樹木栽種面積計算 = $\pi \times r(\text{半徑})^2$

各項樹木類別固碳量計算 = 栽種面積 \times 植物固碳當量 / 1000

喬木間距 $\geq 5\text{m}$ ，計算上需要將各樹木的面積加以累計計算

(需計算該喬木類別每棵樹木的樹冠投影面積)

喬木間距 $< 5\text{m}$ ，計算上只需將所有種植面積視為喬木面積加以計算

(該喬木類別樹木一起計算，算整體的栽種面積)

老樹定義：米高徑30cm以上或樹齡20年以上之喬木，但移植的老樹視同新樹。

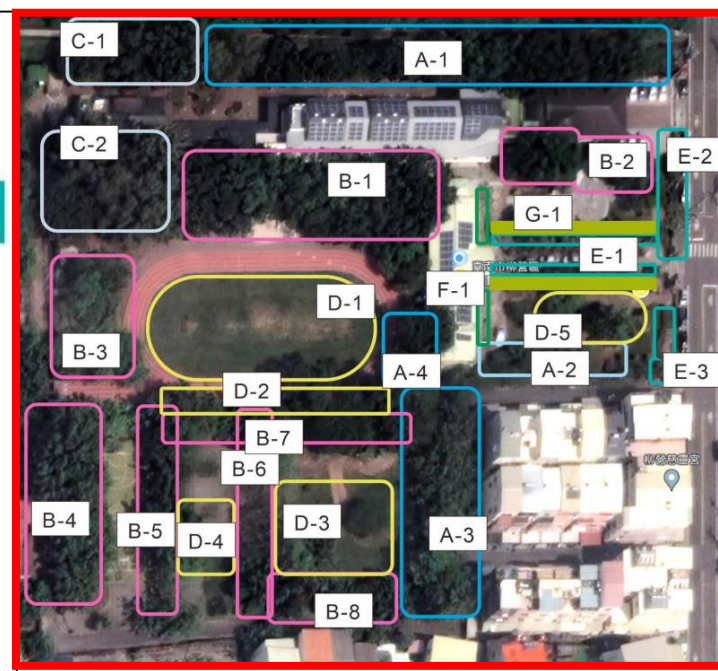
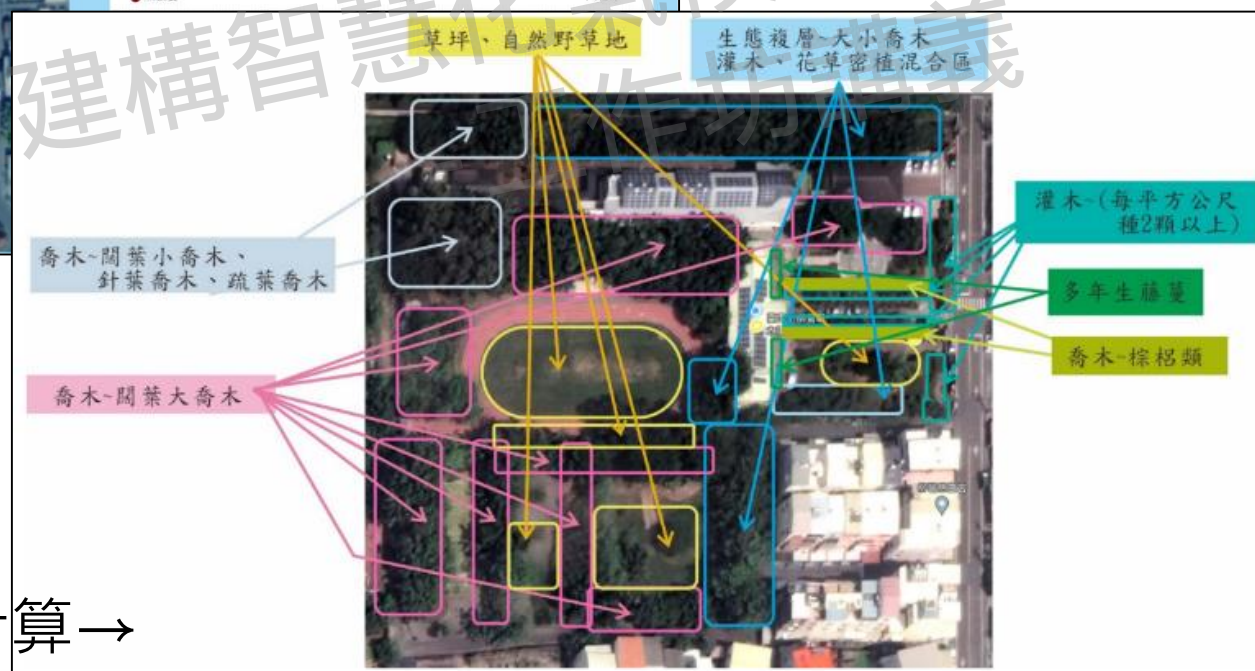
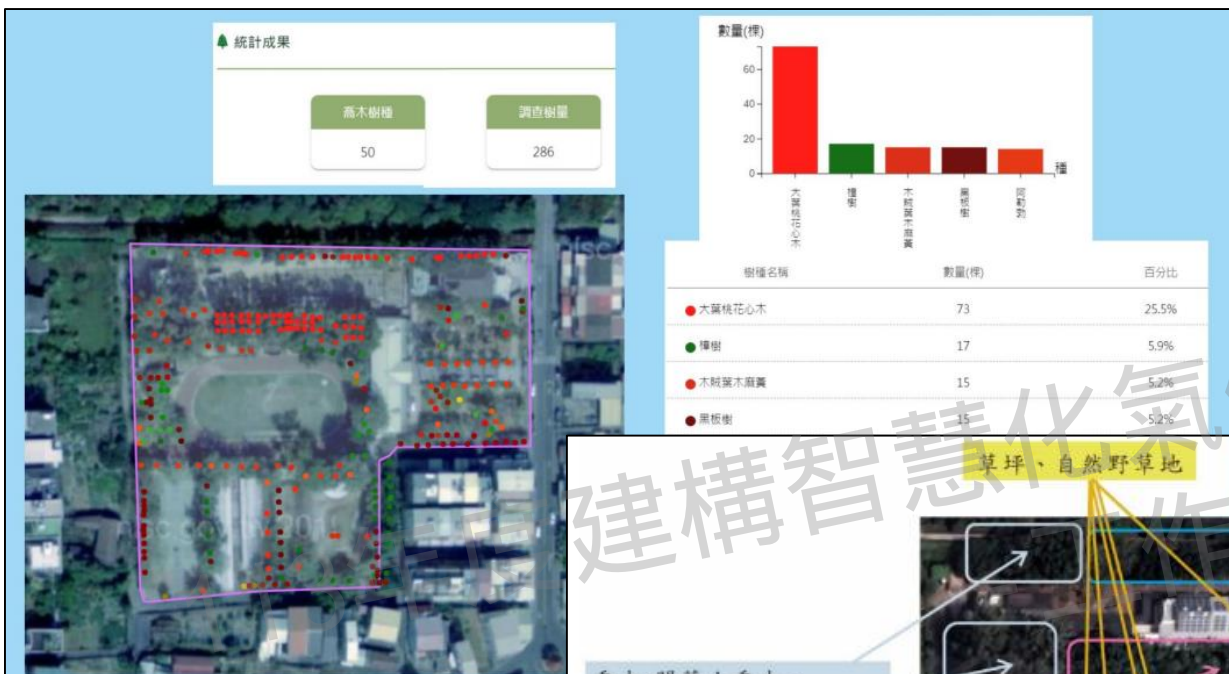
樹木固碳計算

▣ 校園計算案例：使用內政部建築研究所方式

← 1. 確認校園樹木

估算各區域栽種面積

(應用Image-J 軟體進行各類面積估算)



2. 將校內植物分類計算 →

校園樹木類別

生態複層	大小喬木、灌木、花草密植混合區 (喬木間距3.5m以下)
喬木	闊葉大喬木
	闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木
	棕櫚類
	灌木(每平方公尺植栽2株以上)
	多年生藤蔓
	草花花圃、自然野草地、水生植物、草坪
	薄層綠化、壁掛式綠化

大喬木：成樹平均生長高度可達10m以上之喬木

闊葉大喬木種類：榕樹、刺桐、樟樹、楓香、梧桐、菩提、台灣欒樹、火焰木等

小喬木：成樹平均生長高度可達10m以下之喬木，或針葉型、疏葉型樹種之喬木。

闊葉小喬木種類：阿勃勒、無患子楊梅、含笑、海欖果、黃槿、羊蹄甲、枇杷等

針葉喬木種類：小葉南洋杉、龍柏、圓柏、琉球松等

疏葉形喬木種類：小葉欖仁、木棉、相思樹、垂柳等

以上喬木皆為校園常見樹種，
若非上述列出之若非為上述之樹種，其喬木種類定義可使用『[校園樹木資訊平台](#)』查詢

校園簡易碳盤查樹木固碳計算

□ 校園簡易碳盤查所採用內政部建築研究所之方式，原因如下：

- 樹木類別較廣
- 計算上較易上手
- 可概略性(初步)了解校園
整體樹木固碳能力
- 師生共同計算(教學)

栽植類型		固碳當量Gi (kg/m.yr)	覆土深度(註)		最小樹穴 面積(註)
			屋頂、陽 台、露臺	其他	
生態複層	大小喬木、灌木、花草密植混種區 (喬木間距3.5m以下)	2.00	1.0m以上		4.0m ² 以上
	闊葉大喬木	1.50			
喬木	闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	1.00	0.7m以上		1.5m ² 以上
	棕欖類	0.66			
灌木(每m ² 至少栽植2株以上)		0.50	0.4m以上	0.5m以上	-
多年生蔓藤		0.40			
草花花圃、自然野草地、水生植物、草坪		0.30	0.1m以上	0.3m以上	-
薄層綠化、壁掛式綠化		0.30	0.1m以上	0.3m以上	-

註：經內政部綠建築標章評定專業機構綠建築技術認定小組認定為綠建築新型技術者，其覆土深度、最小樹穴面積得依其評定數據認定之。

校園簡易碳盤查樹木固碳計算

□校園計算案例：使用內政部建築研究所方式

各區域植物固碳當量 = 栽種面積 X 固碳當量 / 1000

3.將估算結果紀錄↓

類別/措施	校園樹木類別		有無栽種	栽種面積	單位	植物固碳當量 (kgCO ₂ e/(m ² .yr))	綠化固碳當量(公噸CO ₂ e/年)
生態固碳 (學校盤查邊界內)	生態複層	大小喬木、灌木、花草密植混合區 (喬木間距3.5m以下)	有	817.2	平方公尺	2.00	1.6344
	喬木	闊葉大喬木	有	469.2	平方公尺	1.50	0.7038
		闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	有	257	平方公尺	1.00	0.2570
		棕櫚類	有	54.3	平方公尺	0.66	0.0358
		灌木(每平方公尺植栽2株以上)	有	36	平方公尺	0.50	0.0180
	多年生藤蔓	有	14.4	平方公尺	0.40	0.0058	
	草花花圃、自然野草地、水生植物、草坪	有	1598	平方公尺	0.30	0.4794	
	薄層綠化、壁掛式綠化	無	0	平方公尺	0.30	0.0000	

圖片來源：台南市太康國小

為該樹木類別一年大約能達到的固碳能力

*內政部建築研究所之方式，因無計算單顆樹種/樹木的固碳能力，若需了解單棵樹種的固碳能力，仍需仰賴其他方式計算(Ex.校園樹木資訊平台、林務局等方式)

校園負碳排

與

減排可行路徑

一、校園負碳排-再生能源

校園負碳排-樹木碳匯

三、校園減碳作為可行路徑



建築節能

- 降低環境熱負荷-減少空調使用
- 增加自然採光利用-減少人工照明耗能



設備節能

- 汰舊換新為高效率設備
- 設備使用管理



水資源循環再利用

- 雨水/中水回收再利用、節水措施使用管理、節水器材...

109年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
- 工作坊講義

降低環境熱負荷-減少空調使用 『計算方式』

執行措施參考：

- ①屋頂層隔熱 ②改善門窗增加通風效率 ③外牆增設遮陽板
④建築外部增加綠帶 ⑤其他：_____

參考計算公式

*每降溫1度，用電量減少6%

a. 單一空調(同規格)每年使用用電量=每日平均使用小時 X 每年平均使用天數 X 額定冷氣消耗電功率標示值(kW)

b. 單一空調(同規格)每年使用節電量=(計算空間平均降低溫度 X 6%) X a

c. 樓層、使用功能相同之教室(空間)節電量=b X 樓層、使用功能相同之教室(空間)數量 X 單一教室使用同規格冷氣數量

C. 總節電量=c1+c2+c3+c4+c5+...

(搭配Excel工具表)

降低環境熱負荷-減少空調使用 (空調使用時間降低)

降低環境熱負荷				
類別/措施	有無執行	執行措施、空間範圍與計算公式填寫		
減少空調使用	有	執行措施 & 執行空間範圍	可參考工具表中的填寫範例	
			本校使用冷氣月份為5~11月約為100日； 依照近年來在地氣候調查，9：00~16：00溫度高於32度，均符合開冷氣的標準， 配合各項建築節能措施， 每天開冷氣的時間可延後至10:00~16:00，有效減少1小時的冷氣用電。	
		計算公式	----- 單一教室每年空調使用節電量=1(小時)*2(台)*100(日)*0.625kw=125度 類似班級教室有9間，125(度)*9(間)=1125度 專科教室冷氣使用時間集中於第3~6節，因此正常使用，並無額外節電。 *總節電量=1125度	
			總節電量	1125
		因降低環境熱負荷而減少空調使用之減碳量	0.5558	公噸CO ₂ e/年

(搭配Excel工具表)

降低環境熱負荷-減少空調使用 (環境溫度降低)

降低環境熱負荷						
類別/措施	有無執行	執行措施、空間範圍與計算公式填寫				
減少空調使用	有	執行措施 & 執行空間範圍	可參考工具表中的填寫範例			
		計算公式	<p>本校使用冷氣月份為5~11月約為100日；依照近年來在地氣候調查，9：00~16：00溫度高於32度，均符合開冷氣的標準，配合各項建築節能措施，經測量教室可降低約2度。</p> <p>-----</p> <p>單一教室每年空調使用量=7(小時)*2(台)*100(日)*0.625kW=875度</p> <p>單一教室每年空調節電量=2度*6%*875(度)=105度</p> <p>類似班級教室有9間，105(度)*9(間)=945度</p> <p>*總節電量=945度</p>			
			<table border="1"> <tr> <td>總節電量</td> <td>945</td> <td>度</td> </tr> </table>	總節電量	945	度
		總節電量	945	度		
	<table border="1"> <tr> <td>因降低環境熱負荷而減少空調使用之減碳量</td> <td>0.4668</td> <td>公噸CO₂e/年</td> </tr> </table>	因降低環境熱負荷而減少空調使用之減碳量	0.4668	公噸CO ₂ e/年		
因降低環境熱負荷而減少空調使用之減碳量	0.4668	公噸CO ₂ e/年				

增加自然採光利用以減少人工照明耗能 『計算方式』

參考計算公式

a. **未改善前**單一燈具每年耗電量=(燈具瓦數(W)/1000) X 燈具數量 X 每年平均使用小時

A. **未改善前**每年總耗電量=a1+a2+a3+a4+a5...

b. **改善後**單一燈具每年耗電量=(燈具瓦數(W)/1000) X 燈具數量 X 每年平均使用小時

B. **改善後**每年總耗電量=b1+b2+b3+b4+b5...

每年總節電量=(**改善前**-**改善後**)每年總耗電量=公式A-公式B

減少碳排放當量計算=(**每年總節電量** X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1)/ 1000

(搭配Excel工具表) 增加自然採光利用以減少人工照明耗能

增加自然採光利用以減少人工照明耗能					
類別/措施	有無執行	計算公式、每年總耗電量填寫			
以自然採光減少燈光照明	有	執行前	<p>學校進行採光改善工程，影響教室空間數為5間，每間各有10盞LED 36W燈具未執行工程前，這5間教室因採光問題每日上課時間(8小時)10盞燈具皆需開啟</p> <p>-----</p> <p>計算方式 單一教室耗電量=$(36W/1000)*10(\text{盞})*8(\text{小時})*200(\text{天})=576\text{度}$ 5間教室耗電量=$576(\text{度})*5(\text{間})=2880\text{度}$ *每年總耗電量=2880度</p>		
			<table border="1"> <tr> <td>每年總耗電量</td> <td>2880</td> <td>度</td> </tr> </table>	每年總耗電量	2880
		每年總耗電量	2880	度	
		執行後	<p>學校執行採光改善工程後，每間教室於每日(10:00-11:00、13:00-14:00，共2小時)可只使用8盞燈具，照明度也足夠並符合照明標準</p> <p>-----</p> <p>計算方式 單一教室耗電量=$[(36W/1000)*8(\text{盞})*2(\text{小時})*200(\text{天})] + [(36W/1000)*10(\text{盞})*6(\text{小時})*200(\text{天})]=547.2\text{度}$ 5間教室耗電量=$547.2(\text{度})*5(\text{間})=2736(\text{度})$ *每年總耗電量=2736度</p>		
			<table border="1"> <tr> <td>每年總耗電量</td> <td>2736</td> <td>度</td> </tr> </table>	每年總耗電量	2736
每年總耗電量	2736	度			
		<table border="1"> <tr> <td>總節電量</td> <td>144</td> <td>度</td> </tr> </table>	總節電量	144	度
總節電量	144	度			
		<table border="1"> <tr> <td>以自然採光減少燈光照明之減碳量</td> <td>0.0711</td> <td>公噸CO₂e/年</td> </tr> </table>	以自然採光減少燈光照明之減碳量	0.0711	公噸CO ₂ e/年
以自然採光減少燈光照明之減碳量	0.0711	公噸CO ₂ e/年			



建築節能

- 降低環境熱負荷-減少空調使用
- 增加自然採光利用-減少人工照明耗能



設備節能

- 汰舊換新為高效率設備
- 設備使用管理



水資源循環再利用

- 雨水/中水回收再利用、節水措施使用管理、節水器材...

109年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
- 工作坊講義

汰換為節能空調 『計算方式』

參考計算公式

a.(汰換前)同空調型號及使用時間相同之每年總耗電量=(額定冷氣能力消耗電功率標示值(kW) X 平均每年使用小時 X同規格數量)

A.汰換前空調每年總耗電量=a1+a2+a3+a4+a5+...

b.(汰換後)同空調型號及使用時間相同之每年總耗電量=(額定冷氣能力消耗電功率標示值(kW) X 平均每年使用小時 X同規格數量)

B.汰換後空調每年總耗電量=b1+b2+b3+b4+b5+...

每年總節電量=(汰換前-汰換後)每年總耗電量=公式A-公式B

減少碳排放當量計算=(每年總節電量 X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1)/ 1000

(搭配Excel工具表) 汰換為節能空調

空 調 節 能			
類別/措施	有無汰換	計算公式、總耗電量填寫	
汰換為 節能空調	有	汰換前	學校汰換2台空調 其中汰換前空調額定冷氣能力消耗電功率中間值為1.755kW 每年使用時長約為1540小時/年 計算公式： ----- $1.755\text{kW} * 1540\text{小時} * 2\text{台} = 5405.4\text{度}$ *每年總耗電量=5405.4度
			每年總耗電量 ----- 5405.4 度
			汰換後空調額定冷氣能力消耗電功率標示中間值為0.625kW 計算公式： ----- $0.625\text{kW} * 1540\text{小時} * 2\text{台} = 1925\text{度}$ *每年總耗電量=1925度
		每年總耗電量 ----- 1925 度	
		每年總節電量 3480.4 度	
		汰換為節能空調減碳量 1.7193 公噸CO ₂ e/年	

汰舊換新成使用節能熱水器『計算方式』

參考計算公式

a. 汰換前熱水器每年總耗電量=(額定消耗功率(kW) X 平均每日加熱小時 X 平均每年使用天數)+(每年保溫平均耗電量)

b1. 太陽能熱水器每年總耗電量=(輔助電熱功率(kW) X 平均每次加熱小時 X 平均每年使用天數)

b2. 熱泵熱水器每年總耗電量=平均每日製造熱水量 X (加熱溫度-常溫溫度) / (860 X COP標示值) X 平均每年使用天數

*每度電可產生860kcal x C.O.P值之熱量

b3. 太陽能熱泵熱水器每年總耗電量=平均每日製造熱水量 X (加熱溫度-常溫溫度) / (860 X COP標示值) X 平均每年使用天數

每年總節電量=(汰換前熱水器-汰換成節能熱水器)每年總耗電量=公式a-公式b1或b2或b3

減少碳排放當量計算=(每年總節電量 X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1)/ 1000

熱水器相關資料查看

電熱水器：功率為6kW

電熱水器：
每年保溫耗電量為673度

太陽能熱水器：
輔助電熱功率4kW

熱泵熱水器：
額定性能係數(COP)標示值4.3

型號	EH1210TS6
建議售價 (本建議售價含基本安裝費，但不包含耗材及運送費用)	18,400
外觀	直掛式
材質	
機體尺寸(mm)	
內桶容量	
建議適用人數	
電壓	
電流	27A
功率	6kW
能源效率等級	
出水方向	
進/出水管徑	
保固年限	

中華民國
能源效率標示
每年保溫耗電量

約 673 度
本產品能源效率為第2級

名稱	貯備型電熱水器
型號	EH100BA2
內容量	378 公升
每24小時標準化備用損失 Est. 24	1.8437 (kWh)

103年04月28日經能字第10304602020號公告
登錄編號：SWH-105-0470

經濟部能源局

型號	SE-3002LM	SE-4003LM
	兩片一桶	三片一桶
電壓	220V/60HZ	220V/60HZ
儲水桶容量(公升)	300	400
儲水桶重量(公斤)	51	64
儲水桶外殼/內膽材質	外殼及內膽皆為不銹鋼 SUS 304	
儲水桶的保溫材質	PU發泡 / 厚度30mm	
儲水桶型式	密閉式(可承壓型) / 最大進水	
集熱器尺寸(mm)	2010(長) × 1015(寬) ×	
集熱器數量(片)	2	3
集熱器重量(公斤)	66	99
集熱面積	1.94m ² × 2	1.94m ² × 3
集熱板材質	鋁板夾扣 + SUS 304不銹鋼管	
集熱器外框材質	不銹鋼 SUS 304 (厚度0	
集熱器面蓋材質	透明強化玻璃 (厚度3	
輔助電熱	4KW/18A	KW/18A
電控系統	3段定時定溫	3段定時定溫
整機組裝尺寸(儲水桶 + 集熱器)		
長度 A (mm)	2560	2560
寬度 B (mm)	2110	3200
高度 C (mm)	1450	1490

	型號：	SP-A10C
	證書號碼：	1081035續1
	證書有效期限：	2021/10/24 - 2023/10/23
	廠牌名稱：	惠普
	加熱型式：	直接加熱式
	額定加熱能力(kW)標示值：	10.0
	額定消耗電功率(kW)：	2.325
	額定性能係數(COP)標示值：	4.3
	節能標章能源效率(COP)基準：	4

可於節能標章網查詢

(1 台 舊 式 電 熱 水 器 汰 舊 換 新 為 熱 泵 熱 水 器)

熱 水 器 節 能				
類別/措施	有無汰換	計算公式、總耗電量填寫		
汰舊換新 成使用節 能熱水器 (太陽能熱 水器/熱泵 熱水器...)	有	汰換前	原熱水器種類 電熱水器	
		計算公式：	學校有1台4kW電熱水器(用於廚房洗碗用) 1週5日，每日加熱1小時，一年約加熱197日 $4kW * 1(小時) * 197(日) = 788度$ 而該電熱水器每年保溫耗電量為200度 $788(度) + 200(度) = 988度$ *每年總耗電量=988度	
		每年總耗電量	988	度
		汰換後	節能熱水器種類 熱泵熱水器	
		計算公式：	學校汰換為熱泵熱水器，而平均每日製造熱水量200L、加熱溫度為50度、常溫溫度為25度、COP標示值為4.3、加熱天數為100天 $200L * (50度 - 25度) / (860 * 4.3) * 100天 = 135度$ *每年總耗電量=135度	
		每年總耗電量	135	度
		每年總節電量	853	度
汰換為節能熱水器之減碳量	0.4214	公噸CO ₂ e/年		

汰換為節能燈具『計算方式』

參考計算公式

a. **汰換前單一**非高效率節能燈具每年耗電量= $(\text{燈具瓦數}(W)/1000) \times \text{平均每年使用小時} \times \text{燈具數量}$

A. **汰換前**非高效率節能燈具每年總耗電量= $a_1+a_2+a_3+a_4+a_5+\dots$

b. **汰換後單一**高效率節能燈具每年耗電量= $(\text{燈具瓦數}(W)/1000) \times \text{平均每年使用小時} \times \text{燈具數量}$

B. **汰換後**高效率節能燈具每年總耗電量= $b_1+b_2+b_3+b_4+b_5+\dots$

每年總節電量= $(\text{汰換前}-\text{汰換後})$ 每年總耗電量=公式A-公式B

減少碳排放當量計算= $(\text{每年總節電量} \times \text{CO}_2$ 溫室氣體排放係數 $\times \text{CO}_2$ 的
GWP值1)/ 1000

(搭配Excel工具表) 汰換為高效率節能燈具

		燈具節能					
類別/措施	有無汰換	汰換種類、規格、數量、耗電量填寫					
汰換為 高效率節 能燈具	有	汰換前/後 燈具種類、 規格及數量	汰換燈具種類	汰換燈具規格/數量		高效率節能燈具規格/數量	
				燈具規格(燈管W*隻)	數量	燈具規格(燈管W*隻)	數量
			T8燈管換T5燈管	20	73	14	73
			T8燈管換LED燈管	20	40	7.5	40
		汰換前	計算公式：	T8燈管： $20W/1000*2000(\text{小時})*73(\text{隻})=2920\text{度}$ T8燈管： $20W/1000*2000(\text{小時})*40(\text{隻})=1600\text{度}$ $2920(\text{度})+1600(\text{度})=4520\text{度}$ *每年總耗電量=4520度			
			每年總耗電量	4520		度	
		汰換後	計算公式：	T5燈管： $14W/1000*2000(\text{小時})*73(\text{隻})=2044\text{度}$ LED燈管： $7.5W/1000*2000(\text{小時})*40(\text{隻})=600\text{度}$ $2044(\text{度})+600(\text{度})=2644\text{度}$ *每年總耗電量=2644度			
			每年總耗電量	2644		度	
				每年總節電量		1876	度
		汰換為高效率節能燈具之減碳量		0.9267	公噸CO ₂ e/年		

汰換為節能飲水機『計算方式』

參考計算公式

a. 汰換前飲水機每年總耗電量=(Est.24值) X 每年平均使用天數

A. 汰換前每年總耗電量=a1+a2+a3+...

b. 汰換後飲水機每年總耗電量=(Est.24值) X 每年平均使用天數

B. 汰換後每年總耗電量=b1+b2+b3+b4+b5+...

每年總節電量=(汰換前-汰換後)每年總耗電量=公式A-公式B

減少碳排放當量計算=(每年總節電量 X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的

GWP值1)/ 1000

(搭配Excel工具表) 汰換為節能飲水機

飲水機節能			
類別/措施	有無汰換	計算公式、總耗電量填寫	
汰換為 節能飲水 機	有	汰換前	學校汰換1台飲水機 計算公式： 汰換前該台飲水機： $1.470(\text{kW}) * 200\text{天} * 1\text{台} = 294\text{度}$ *每年總耗電量=294度
			每年總耗電量 294 度
		汰換後	計算公式： 汰換後飲水機： $0.710(\text{kW}) * 200\text{天} * 1\text{台} = 142\text{度}$ *每年總耗電量=142度
			每年總耗電量 142 度
		每年總節電量 152 度	
		汰換為節能飲水機之減碳量 0.0751 公噸CO ₂ e/年	

汰換為節能事務機器『計算方式』

參考計算公式

a. 汰換前事務機器設備每年總耗電量=台數 X 消耗功率(W) X 每年使用時長(hr) / 1000

b. 汰換後事務機器設備每年總耗電量=台數 X 消耗功率(W) X 每年使用時長(hr) / 1000

每年總節電量=(汰換前-汰換後)每年總耗電量=公式a-公式b

減少碳排放當量計算=(每年總節電量 X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的
GWP值1)/ 1000

(搭配Excel工具表) 汰換為節能事務機器

事務機器節能

事務機器設備種類、計算公式、總耗電量填寫

類別/措施	有無汰換	事務機器設備種類、計算公式、總耗電量填寫	
汰換為 節能事務 機器	有	汰換事務機器種類	1台雷射印表機汰換為噴墨印表機
		汰換前	<p>一年上班/上課天數共200天，每日除上班/上課8小時之外，其餘時間(16小時)皆處於休眠模式。於上班/上課時約有2小時為複印時間剩餘6小時為待機時間；非工作日/上課日皆處休眠模式共165天</p> <p>-----</p> <p>汰換前印表機耗電量：複印時耗電量為430W；待機時耗電量為75W；休眠時耗電量為10.1W</p> <p>計算公式：</p> <p>複印耗電量：$430(W) / 1000 * 200(天) * 2(小時) = 172度$</p> <p>上班/上課日待機耗電量：$75(W) / 1000 * 200(天) * 6(小時) = 90度$</p> <p>上班/上課日休眠耗電量：$10.1(W) / 1000 * 200(天) * 16(小時) = 32.32度$</p> <p>非上班/上課日休眠模式耗電量：$10.1(W) / 1000 * 165(天) * 24(小時) = 39.996度$</p> <p>$172+90+32.32+39.996=334.316度$</p> <p>*每年總耗電量=334.316度</p>
		每年總耗電量	334.316

(汰換後的填寫，接續下頁)

(搭配Excel工具表) 汰換為節能事務機器

事務機器節能				
類別/措施	有無汰換	事務機器設備種類、計算公式、總耗電量填寫		
汰換為 節能事務 機器	有	汰換前	每年總耗電量	334.316 度
		汰換後	計算公式：	一年上班/上課天數共200天，每日除上班/上課8小時之外，其餘時間(16小時)皆處於休眠模式。於上班/上課時約有2小時為複印時間，剩餘6小時為待機時間；非工作日/上課日皆處休眠模式共165天 ----- 汰換後印表機耗電量：複印時耗電量為115W；待機時耗電量為46W；休眠時耗電量為0.9W 複印耗電量： $115(W) / 1000 * 200(天) * 2(小時) = 46度$ 上班/上課日待機耗電量： $46(W) / 1000 * 200(天) * 6(小時) = 55.2度$ 上班/上課日休眠耗電量： $0.9(W) / 1000 * 200(天) * 16(小時) = 2.88度$ 非上班/上課日休眠模式耗電量： $0.9(W) / 1000 * 165(天) * 24(小時) = 3.564度$ $46+55.2+2.88+3.564=107.644度$ *每年總耗電量=107.644度
			每年總耗電量	107.644 度
			每年總節電量	226.672 度
			汰換為節能事務機器之減碳量	0.1120 公噸CO ₂ e/年

汰換為節能冰箱『計算方式』

參考計算公式

a. 汰換前冰箱每年總耗電量=消耗電量(kWh) X 每年使用月份數

b. 汰換為節能冰箱每年總耗電量=消耗電量(kWh) X 每年使用月份數

每年總節電量=(汰換前-汰換後)每年總耗電量=公式a-公式b

減少碳排放當量計算=(每年總節電量 X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的
GWP值1)/ 1000

(搭配Excel工具表) 汰換為節能冰箱

冰 箱 節 能			
類別/措施	有無汰換	計算公式、總耗電量填寫	
汰換為 節能冰箱	有	汰換前	學校共汰換5台冰箱 計算公式： 汰換前： $26.2\text{kWh} * 5\text{台} * 12\text{月} = 1572\text{度}$ *每年總耗電量=1572度
			每年總耗電量 1572 度
		汰換後	計算公式： 汰換後： $24\text{kWh} / 1000 * 5\text{台} * 12\text{月} = 1440\text{度}$ *每年總耗電量=1440度
			每年總耗電量 1440 度
		每年總節電量 132 度	
		汰換為節能冰箱之減碳量 0.0625 公噸CO ₂ e/年	

空調節能使用管理『計算方式』

執行措施參考：

- ①降低每日使用空調時間 ②(宿舍等空間)增設電源插卡系統 ③其他：_____

參考計算公式

a.(管理前)單一空間類別每年總耗電量=(額定冷氣能力消耗電功率標示值(kW) X 空調規格數量 X 平均每年使用小時)

b.(管理前)使用時間及規格數量相同之空間類別每年總耗電量=a X 相同空間數量

B.使用管理前每年總耗電量=b1+b2+b3+b4+b5+...

c.(管理後)單一空間類別每年總耗電量=(額定冷氣能力消耗電功率標示值(kW) X 空調規格數量 X 平均每年使用小時)

d.(管理後)使用時間及規格數量相同之空間類別每年總耗電量=c X 相同空間數量

D.使用管理後空調每年總耗電量=d1+d2+d3+d4+d5+...

每年總節電量=(使用管理前-使用管理後)每年總耗電量=公式B-公式D

減少碳排放當量計算=(每年總節電量 X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1)/1000

(搭配Excel工具表) 空調節能使用管理

空 調 節 能				
類別/措施	有無執行	執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫		
空調節能 使用管理	有	執行措施 與範圍	可參考工具表中的填寫範例	
		使用管理前	<p>經統計，這些空間共使用20台空調，此20台皆為同型號空調 其額定消耗冷氣能力電功率標示中間值為0.625kW 學校一年使用空調天數為110天，每日使用原為7小時 $0.625\text{kW} * 20(\text{台}) * 7(\text{小時}) * 110(\text{天}) = 9625\text{度}$ *每年總耗電量=9625度</p>	
		每年總耗電量	9625	度
		使用管理後	<p>經上述措施執行後， 可推估每日使用空調時長為6小時 $0.625\text{kW} * 20(\text{台}) * 6(\text{小時}) * 110(\text{天}) = 8250\text{度}$ *每年總耗電量約為8250度</p>	
		每年總耗電量	8250	度
		每年總節電量	1375	度
空調節能使用管理之減碳量	0.6793	公噸CO ₂ e/年		

開關燈控制迴路及其他燈具節能使用管理『計算方式』

參考計算公式

a. 未改善前單一燈具每年耗電量=(燈具瓦數(W)/1000) X 改善前每次使用燈具數量 X 每年平均使用小時

A. 未改善前每年總耗電量=a1+a2+a3+a4+a5...

b. 改善後單一燈具每年耗電量=(燈具瓦數(W)/1000) X 改善後每次使用燈具數量 X 每年平均使用小時

B. 改善後每年總耗電量=b1+b2+b3+b4+b5...

每年總節電量=(未改善前-改善後)每年總耗電量=公式A-公式B

減少碳排放當量計算=(每年總節電量 X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1)/ 1000

(搭配Excel工具表) 開關燈控制迴路及其他燈具節能

燈具節能					
類別/措施	有無執行	執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫			
開關燈控制迴路及其他燈具節能	有	執行措施與範圍	可參考工具表中的填寫範例 (燈具加裝定時器，原每年使用時長2160小時降低為1800小時)		
		使用管理前	計算公式 路燈： $(67W * 10 \text{ 盞} * 2160 \text{ 小時}) / 1000 = 1447.2 \text{ 度}$ 自動感應燈： $(30W * 5 \text{ 盞} * 2160 \text{ 小時}) / 1000 = 324 \text{ 度}$ $1447.2 \text{ (度)} + 324 \text{ (度)} = 1771.2$ *每年總耗電量=1771.2度		
		每年總耗電量	1771.2	度	
		使用管理後	計算公式 路燈： $(67W * 10 \text{ 盞} * 1800 \text{ 小時}) / 1000 = 1206 \text{ 度}$ 自動感應燈： $(30W * 5 \text{ 盞} * 1800 \text{ 小時}) / 1000 = 270 \text{ 度}$ $1206 \text{ (度)} + 270 \text{ (度)} = 1476$ *每年總耗電量=1476度		
		每年總耗電量	1476	度	
		每年總節電量		295.2	度
		開關燈控制迴路及其他燈具節能之減碳量		0.1458	公噸CO ₂ e/年

(燈具進行迴路控制，可減少10盞燈具使用)

燈具節能

執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫

可參考工具表中的填寫範例

(燈具進行迴路控制，原需使用20盞燈具降低為使用10盞)

類別/措施	有無執行	執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫		
開關燈控制迴路及其他燈具節能	有	執行措施與範圍	可參考工具表中的填寫範例 (燈具進行迴路控制，原需使用20盞燈具降低為使用10盞)	
		使用管理前	計算公式 一年使用1600小時、燈具為14W，共使用20盞 $(14/1000) * 20 \text{ 盞} * 1600 \text{ 小時} = 448 \text{ 度}$ *每年總耗電量=1771.2度	
		每年總耗電量	448	度
		使用管理後	計算公式 一年使用1600小時、燈具為14W，共使用10盞 $(14/1000) * 10 \text{ 盞} * 1600 \text{ 小時} = 224 \text{ 度}$ *每年總耗電量=224度	
		每年總耗電量	224	度
		每年總節電量	224	度
		開關燈控制迴路及其他燈具節能之減碳量	0.1107	公噸CO ₂ e/年

飲水機加裝定時器『計算方式』

參考計算公式

a1.單台飲水機節電量(平日)=(Est.24值) X (平均每年於平日減少小時數/24)

a2.單台飲水機節電量(假日)=(Est.24值) X (平均每年於假日減少小時數/24)

a3.單台飲水機節電量(寒暑假)=(Est.24值) X (平均每年於寒暑假減少小時數/24)

A.每年總節電量=(a1+a2+a3) X 加裝定時器台數

減少碳排放當量計算=(每年總節電量 X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1)/ 1000

(搭配Excel工具表) 飲水機加裝定時器

飲水機節能				
類別/措施	有無執行	執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫		
飲水機加裝定時器	有	校內飲水機已加裝定時器	<p>學校非工作日/上課日已固定將飲水機關閉，而工作日/上課日飲水機原為24小時啟用，因此加裝定時器將無人使用的時段讓飲水機關閉，減少用電量。</p> <p>行政區1台飲水機加裝定時器，時間設定：0700-1830使用；教學區3台飲水機加裝定時器，時間設定：0700-1930使用；宿舍區6台飲水機加裝定時器，時間設定：1800-0700使用。</p> <p>學校飲水機皆為同一型號，其中每24小時標準化備用損Est.24(kWh)=0.710</p> <hr/> <p>計算公式</p> <p>行政區節省度數：$0.710 * [12.5(\text{每天減少小時數}) * 200\text{天}(\text{工作日/上課日}) / 24] * 1\text{台} = 73.96\text{度}$</p> <p>教學區節省度數：$0.710 * [11.5(\text{每天減少小時數}) * 200\text{天}(\text{工作日/上課日}) / 24] * 3\text{台} = 204.12\text{度}$</p> <p>宿舍區節省度數：$0.710 * [11(\text{每天減少小時數}) * 200\text{天}(\text{工作日/上課日}) / 24] * 6\text{台} = 390.50\text{度}$</p> <p>$73.96\text{度} + 204.12\text{度} + 390.50\text{度} = 668.58\text{度}$</p> <p>*總節電量=668.58度</p>	
			總節電量	668.58
		飲水機加裝定時器之減碳量		0.3303

事務機器使用管理 『計算方式』

參考計算公式

a. **未改善前**事務機器設備每年總耗電量計算：台數 X 消耗功率(W) X 每年使用時長(hr) / 1000

b. **改善後**事務機器設備每年總耗電量計算：台數 X 消耗功率(W) X 改善後每年使用時長(hr) / 1000

每年總節電量 = (未改善前 - 改善後) 每年總耗電量 = 公式a - 公式b

減少碳排放當量計算 = (每年總節電量 X CO₂溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1) / 1000

(搭配Excel工具表) 事務機器使用管理

事務機器節能				
類別/措施	有無執行	執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫		
事務機器 使用管理	有	執行措施 與設備種類	學校5台印表機於寒暑假時(共85天)從休眠模式改成將設備改為關機模式，電源插頭並無拔除	
		使用管理前	計算公式 學校印表機於休眠模式時消耗功率為0.9W $5(\text{台}) * 0.9\text{W}(\text{消耗功率}) * 85(\text{天}) * 24(\text{小時}) / 1000 = 9.18$ *每年總耗電量=9.18度	
		每年總耗電量	9.18	度
		使用管理後	計算公式 學校印表機於關機模式時消耗功率為0.1W $5(\text{台}) * 0.1\text{W}(\text{消耗功率}) * 85(\text{天}) * 24(\text{小時}) / 1000 = 1.02$ *每年總耗電量=1.02度	
		每年總耗電量	1.02	度
		每年總節電量		8.16
事務機器使用管理減少碳排放當量		0.0040	公噸CO ₂ e/年	



建築節能

- 降低環境熱負荷-減少空調使用
- 增加自然採光利用-減少人工照明耗能



設備節能

- 汰舊換新為高效率設備
- 設備使用管理



水資源循環再利用

- 雨水/中水回收再利用、節水措施使用管理、節水器材...

109年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
- 工作坊講義

(搭配Excel工具表)

雨水回收再利用

水資源循環再利用				
類別/措施	有無執行	執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫		
雨水回收再利用	有	計算方式	學校設有雨撲滿，一年至少可回收894噸的雨水，作為植栽綠化、降溫與自然生態循環用。 *每年替代自來水使用度數=894度	
		雨水回收再利用每年替代自來水使用度數	894	度
		雨水回收再利用減少碳排放當量(臺北自來水營業處)	0.0485	公噸CO ₂ e/年
		雨水回收再利用減少碳排放當量(臺灣自來水營業處)	0.1395	公噸CO ₂ e/年

中水回收再利用

水資源循環再利用				
類別/措施	有無執行	執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫		
中水回收再利用	有	計算方式	逆滲透飲水機廢水回收，2部逆滲透飲水機，每日共可回收100公升的中水，用於草皮養護植栽澆灌用， 上課日一學年以197天計，共可回收100(公升)*197=19.7(噸)的中水。 *每年替代自來水使用度數=19.7度	
		中水回收再利用每年替代自來水使用度數	19.7	度
		中水回收再利用減少碳排放當量(臺北自來水營業處)	0.0011	公噸CO ₂ e/年
		中水回收再利用減少碳排放當量(臺灣自來水營業處)	0.0031	公噸CO ₂ e/年

(搭配Excel工具表) 使用節水器材 & 使用管理

水 資 源 循 環 再 利 用				
類別/措施	有無執行	執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫		
使用節水器材 & 使用管理	有	計算方式	<p>計算公式：</p> <p>學校8個水龍頭更換為省水水龍頭，其省水效益可以節省50%地用水量，舊的水龍頭出水量為每分鐘5公升</p> <p>推估每個水龍頭共有10人使用，每人每天約使用10次，一次約15秒(0.25分鐘)</p> <p>上課日以200天計，因此單一個水龍頭一年累積使用次數為</p> <p>$10(\text{人}) * 10(\text{次}) * 200(\text{天}) = 20000(\text{次})$</p> <p>單一個水龍頭一年累積使用時間統計：$20000(\text{次}) * 0.25(\text{分鐘}) = 5000(\text{分鐘})$</p> <p>$5000(\text{分鐘}) * 5(\text{公升}) * 50\% = 12500(\text{公升})$ $12500 / 1000 = 12.5(\text{度})$</p> <p>$12.5(\text{度}) * 8(\text{個}) = 100(\text{度})$</p> <p>*減少自來水用水度數=100度</p> <p>以文字說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.學校洗手台換裝為省水龍頭 2.澆灌系統安裝定時器。 3.校園廁所馬桶加裝兩段式沖水器 	
		使用節水器材 & 使用管理每年替代自來水使用度數	100	度
		水資源循環再利用減少碳排放當量(臺北自來水營業處)	0.0054	公噸CO ₂ e/年
		水資源循環再利用減少碳排放當量(臺灣自來水營業處)	0.0156	公噸CO ₂ e/年

推估盤查基準年前已完成減碳作為/策略

- ✓ 過去因降低環境熱負荷而達成減碳效益
- ✓ 過去因加強自然採光利用而減少照明耗能之減碳效益
- ✓ 過去透過燈具迴路控制而減少照明耗能之減碳效益
- ✓ 過去汰舊換新為節能熱水器之減碳效益
- ✓ 過去汰換為節能空調之減碳效益
- ✓ 過去汰換為高效率節能燈具之減碳效益
- ✓ 過去汰換為節能冰箱之減碳效益
- ✓ 過去裝設節水器材之減碳效益

113年度

落實推動校園淨零排放之路徑

113年度建構智慧化氣潔淨校園先導型計畫
- 工作坊講義

結合智慧化工具進行校園簡易碳盤查

國際
接軌

量化
分析

實作
教學

永續
素養

固定式排放源減量

移動式排放源減量

逸散性排放源減量

外購電力減量

外購水力減量

**校園節能減碳
(減少碳足跡)**

碳
抵扣

再生能源

綠色碳匯

低碳建築
(建築節能+設備節能)

環境綠化降溫

水資源循環再利用

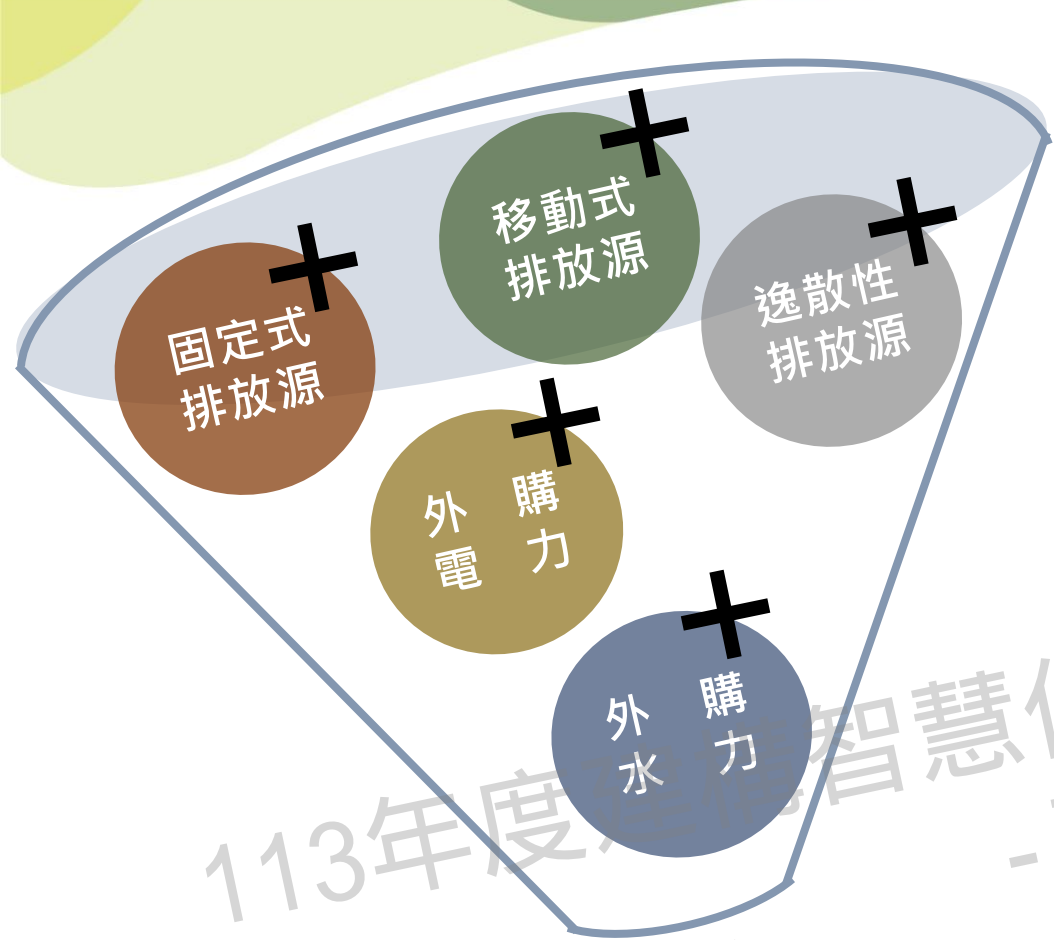
低碳運輸

盤查基準年前
已完成減碳作為/措施

減
碳
效
益

**校園負碳及減碳策略
(增加碳手印)**

邁向淨零排放之智慧化氣候友善永續循環校園



可折抵10公噸/CO₂e/年

再生能源



可折抵10公噸/CO₂e/年

樹木碳匯

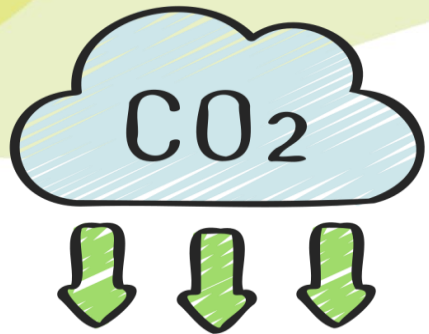


校園負碳排：20公噸CO₂e/年

校園碳排放當量：50公噸CO₂e/年

校園碳排放當量-校園負碳排=50-20=30公噸CO₂e/年

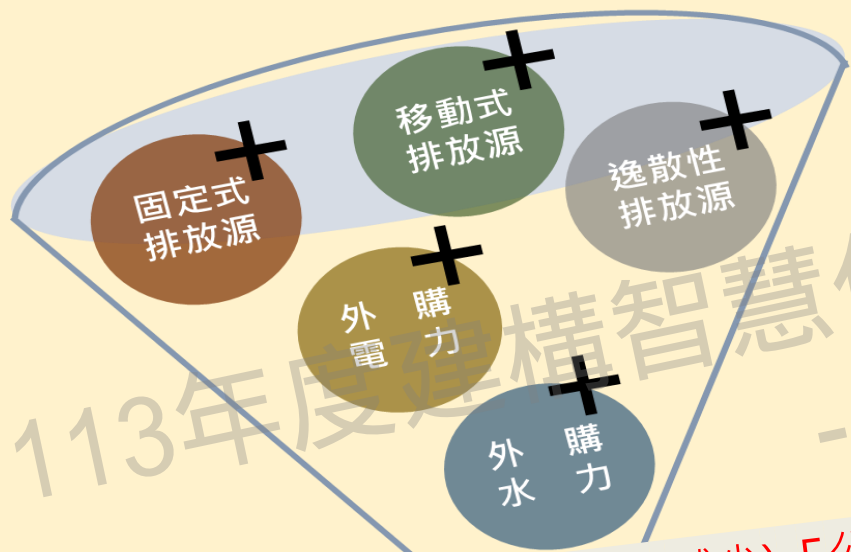
113年度智慧化氣候友善校園先導型計畫
- 工作坊講義



降低校園碳排放當量 + 增加校園負碳排放抵扣

- 執行相關減碳作為/策略

- 增加校園再生能源
- 增加校園綠色碳匯

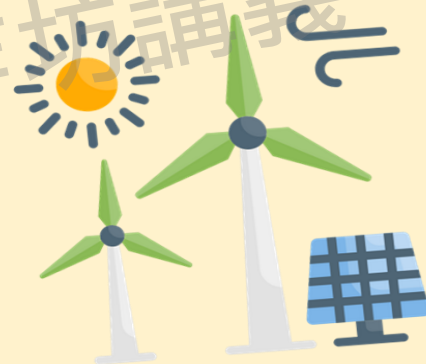


執行減碳作為後(減少)-5公噸

校園碳排放當量：**45**公噸CO₂e/年

(增加)+5公噸
再生能源

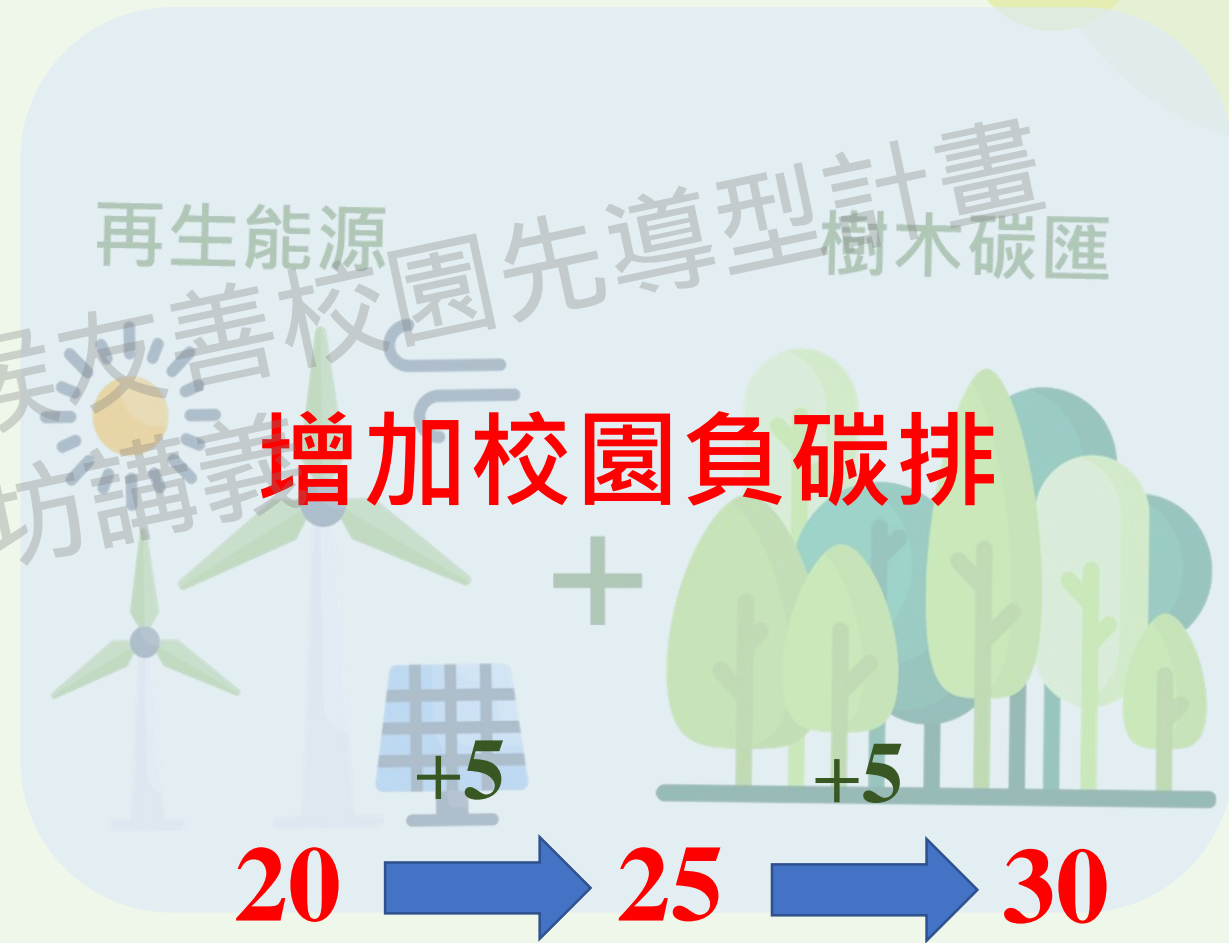
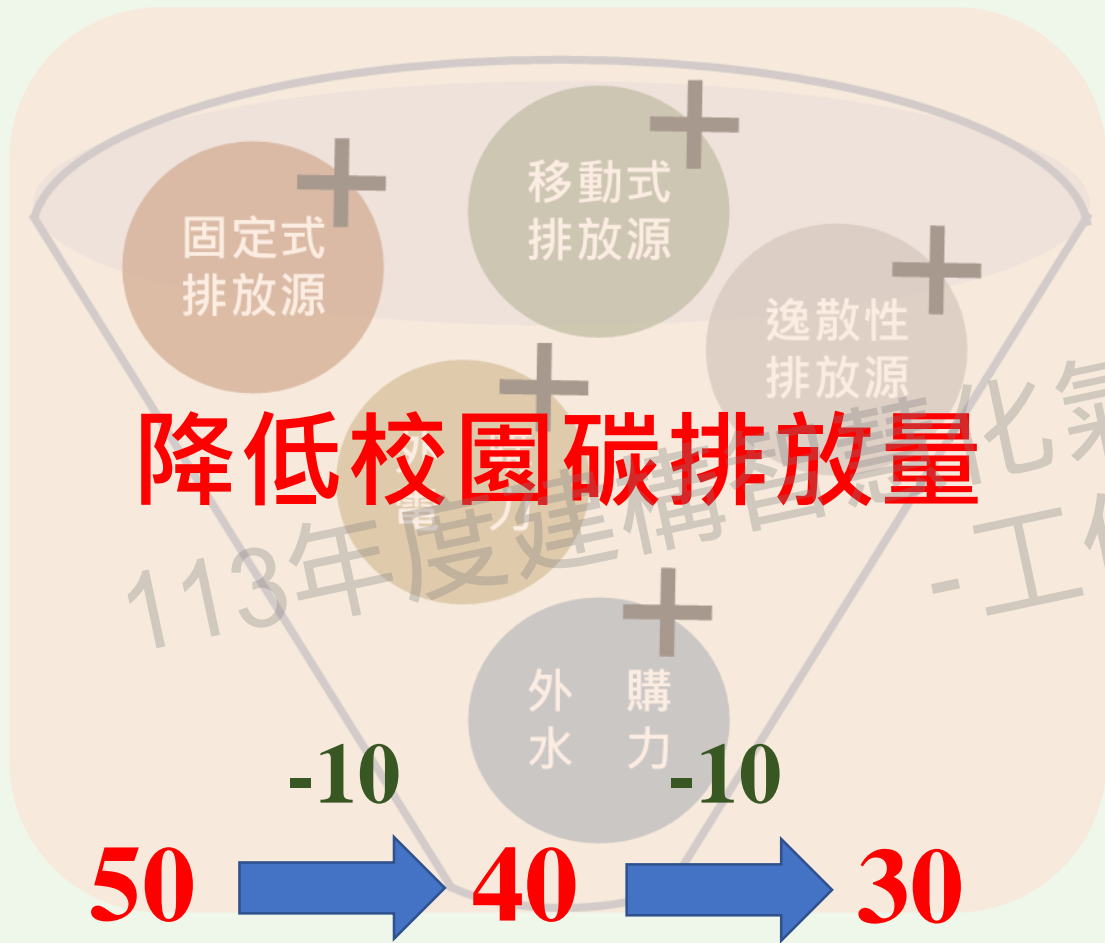
(增加)+5公噸
樹木碳匯



校園負碳排：**30**公噸CO₂e/年

校園碳排放當量-校園負碳排=**45**-**30**=**15**公噸CO₂e/年

達到淨零綠校園之目標



校園碳排放當量 - 校園負碳排 = $30 - 30 = 0$ 公噸CO₂e/年

建立對應國家淨零碳排路徑之校園能資源管理模式

透過校園實質環境盤查，建立一套能幫助學校進行環境治理時可分析及掌握校園能資源使用狀況，以及對應國家淨零排放的路徑上可以加強、努力面向之操作系統。

實質環境及
碳排放盤查

主動式及被動式
減排策略與作為

落實氣候友善
淨零綠校園

優先減排，即為校園進行淨零排放的關鍵任務





113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫



簡報結束 · 感謝聆聽

Thanks For Listening

Contact us: 國立臺東專科學校建築科
- 永續建築環境研究室 - 陳星皓助理教授

Tel: 0937-143-437
089-226389 ext. 2701

Email: hhchen89@ntc.edu.tw
hhchen89@gmail.com