



113年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫



結合校園實質環境盤查之 校園簡易碳盤查研習工作坊

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5月30日、113年6月14日



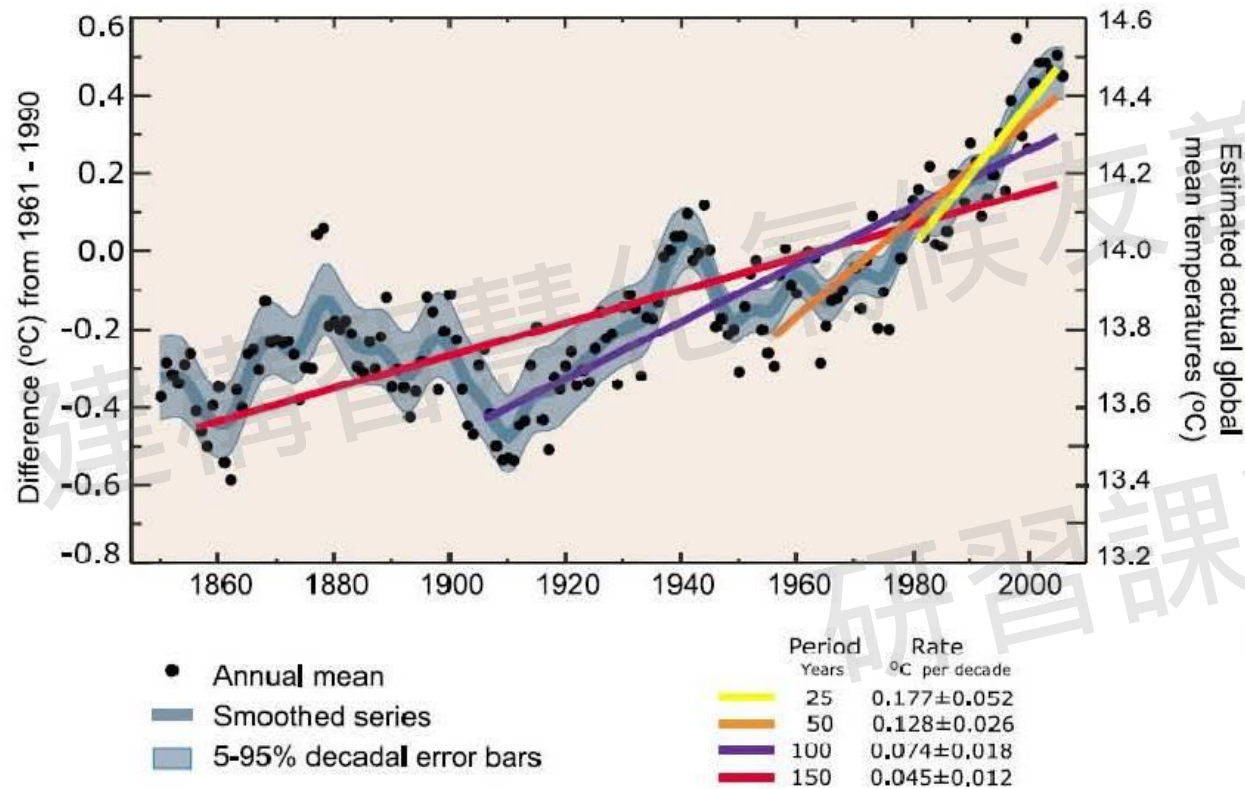
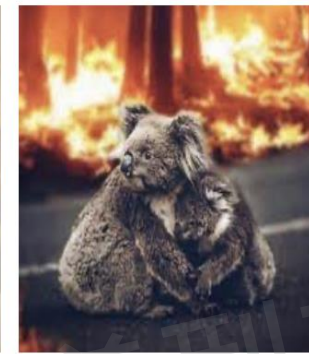
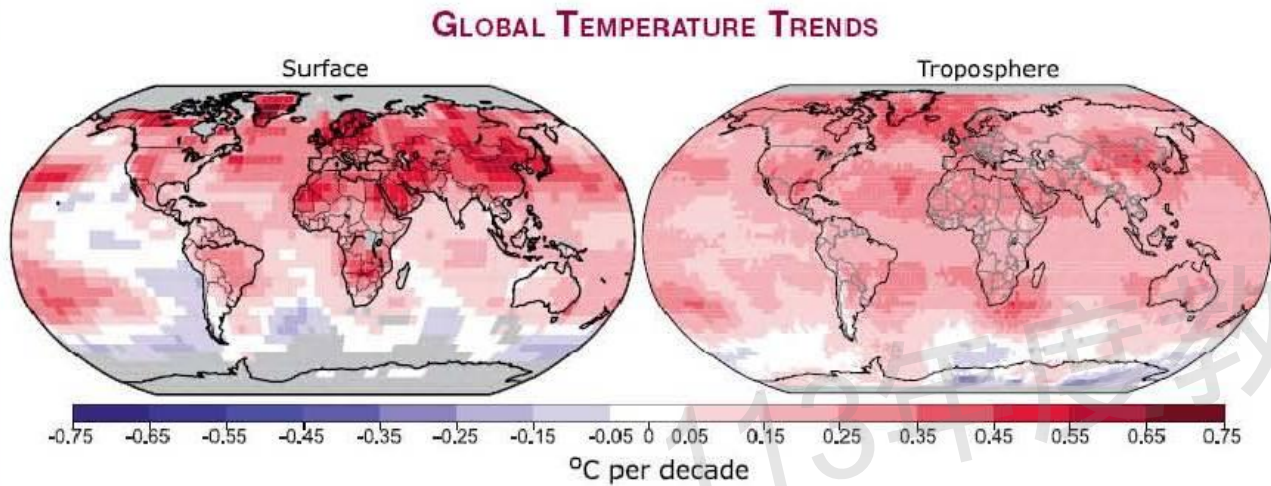
國立臺東專科學校
National Taitung Junior College



今日會議的目標與期待：

- 一、了解智慧化氣候友善校園的理念與實質內涵
- 二、了解淨零排放趨勢下校園簡易碳盤查之目的與重要性
- 三、了解校園淨零排放之取徑
- 四、學習如何結合實質環境盤查進行校園簡易碳盤查
- 五、思考如何將實質環境盤查及校園簡易碳盤查融入教學
- 六、了解校園碳排之內容、負碳、固碳及減碳效益之估算方法
- 七、學習建立對應淨零排放之校園能資源管理模式

2019年9月起的澳洲新南威爾斯省的森林大火所造成的環境衝擊與生態浩劫

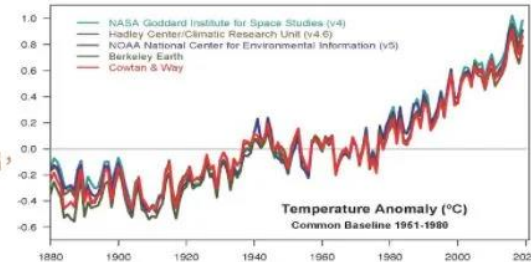


氣候變遷、極端氣候

極端高低溫

四季分明的氣候，漸漸變成極端溫度。

中央氣象局長鄭明典引用美國國家海洋暨大氣總署 (NOAA) 分析報告指出，「最熱的7年就是最近的7年」。

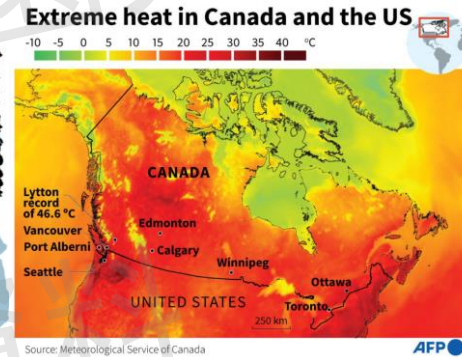


全球平均溫度排名:

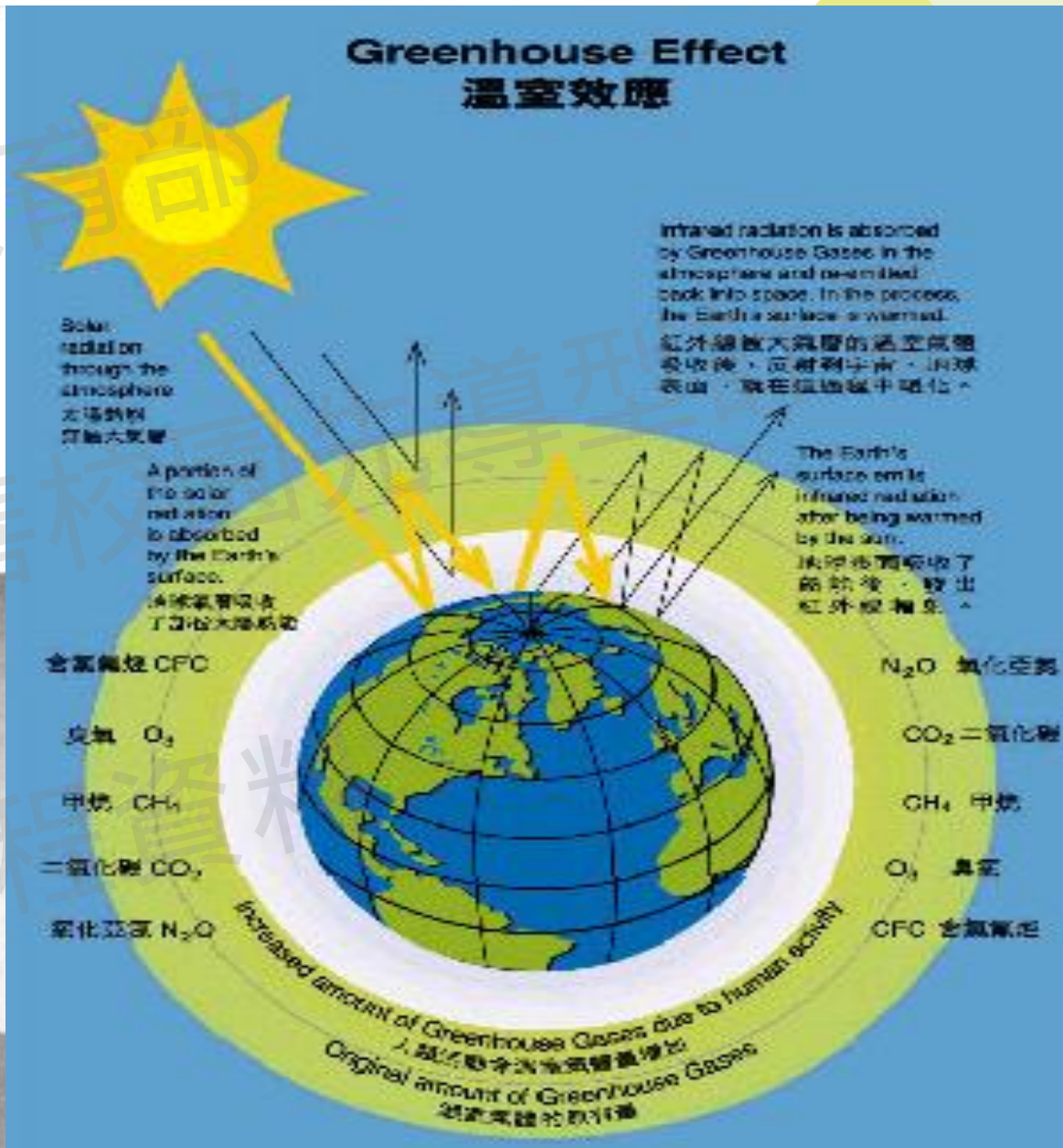
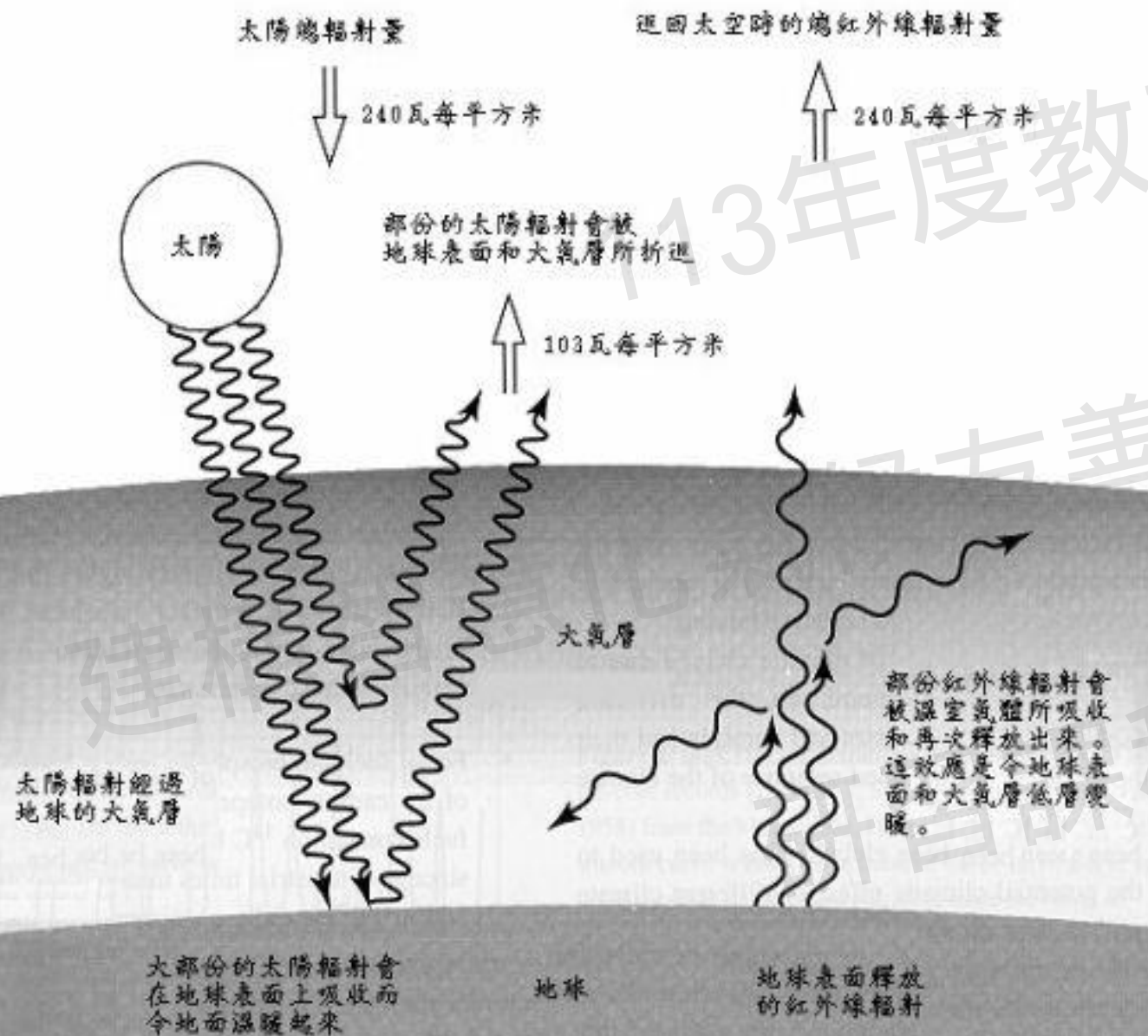
史上最熱—2020、2016年 / 史上第二熱—2017年 / 第三熱—2015年 / 第四熱—2014年

氣候變遷導致全球暖化地球升溫造成強降雨

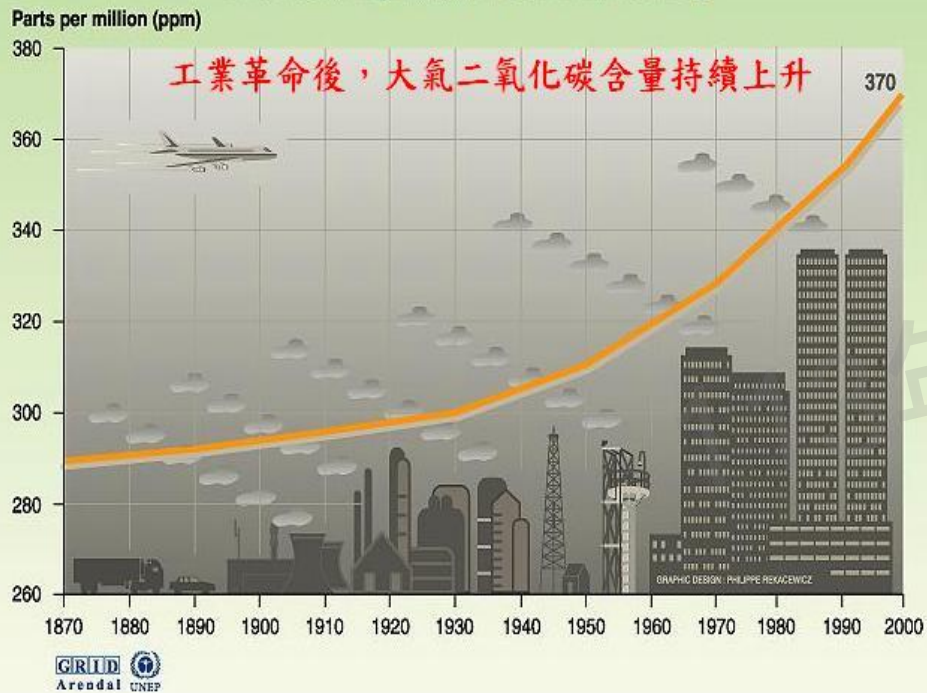
- 當大氣中的**溫度升高**，有機會**儲存更多水分**。
- 而增加的**熱能和濕度**也代表著天氣系統擁有更強的能量釋放大量雨水，造成**暴雨**，引發毀滅性水患。
- 若這趨勢不斷持續，同樣劇烈的降雨將更頻繁發生，而且是**每升溫一度**，發生頻率將增加近一倍。



溫室效應的影響：全球暖化與極端氣候

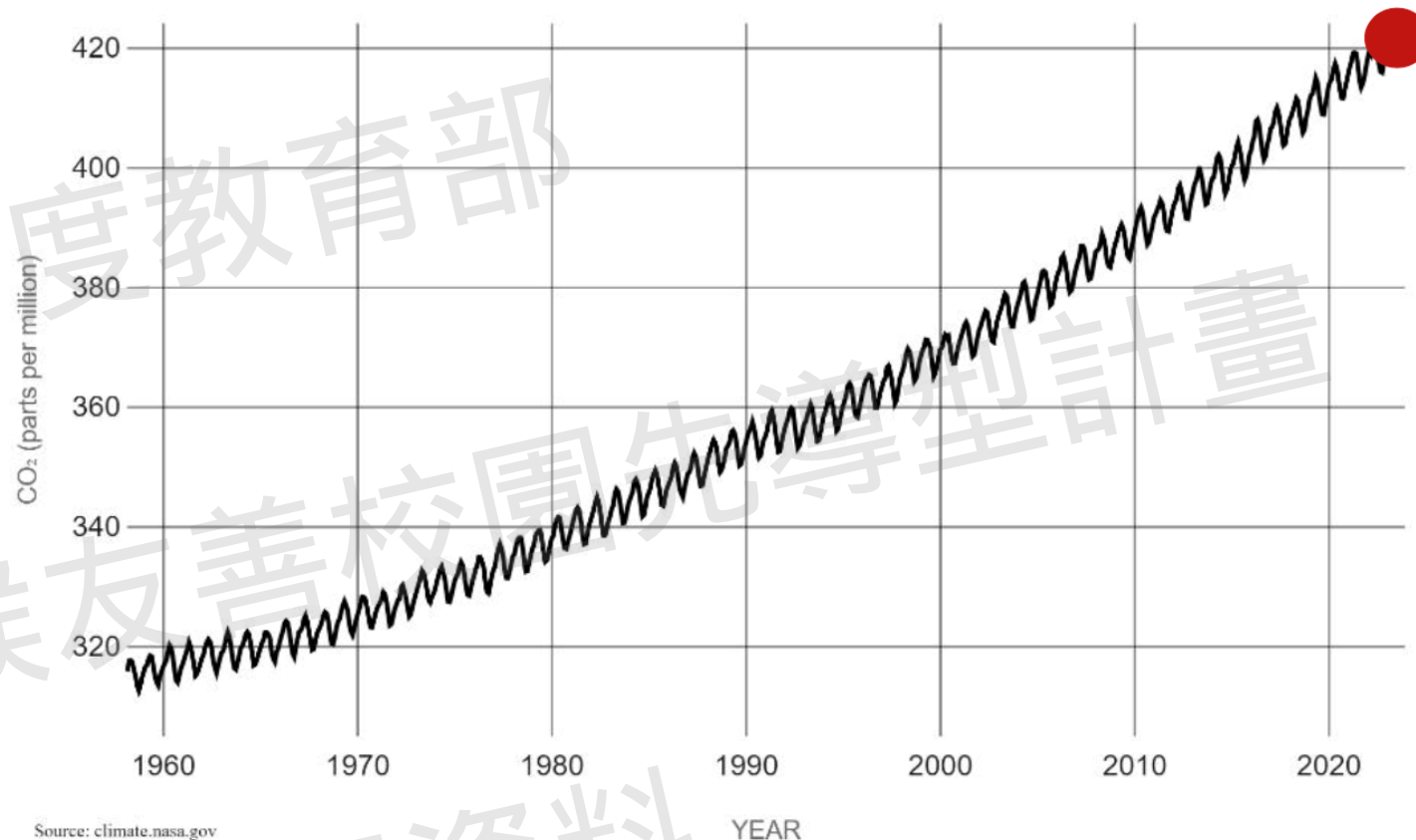


Global atmospheric concentration of CO₂



DIRECT MEASUREMENTS: 1958-PRESENT

Data source: NOAA, measured at the Mauna Loa Observatory



Carbon Dioxide

LATEST MEASUREMENT: December 2023

422 ppm

工業革命前
280PPM

2015年突破
400PPM

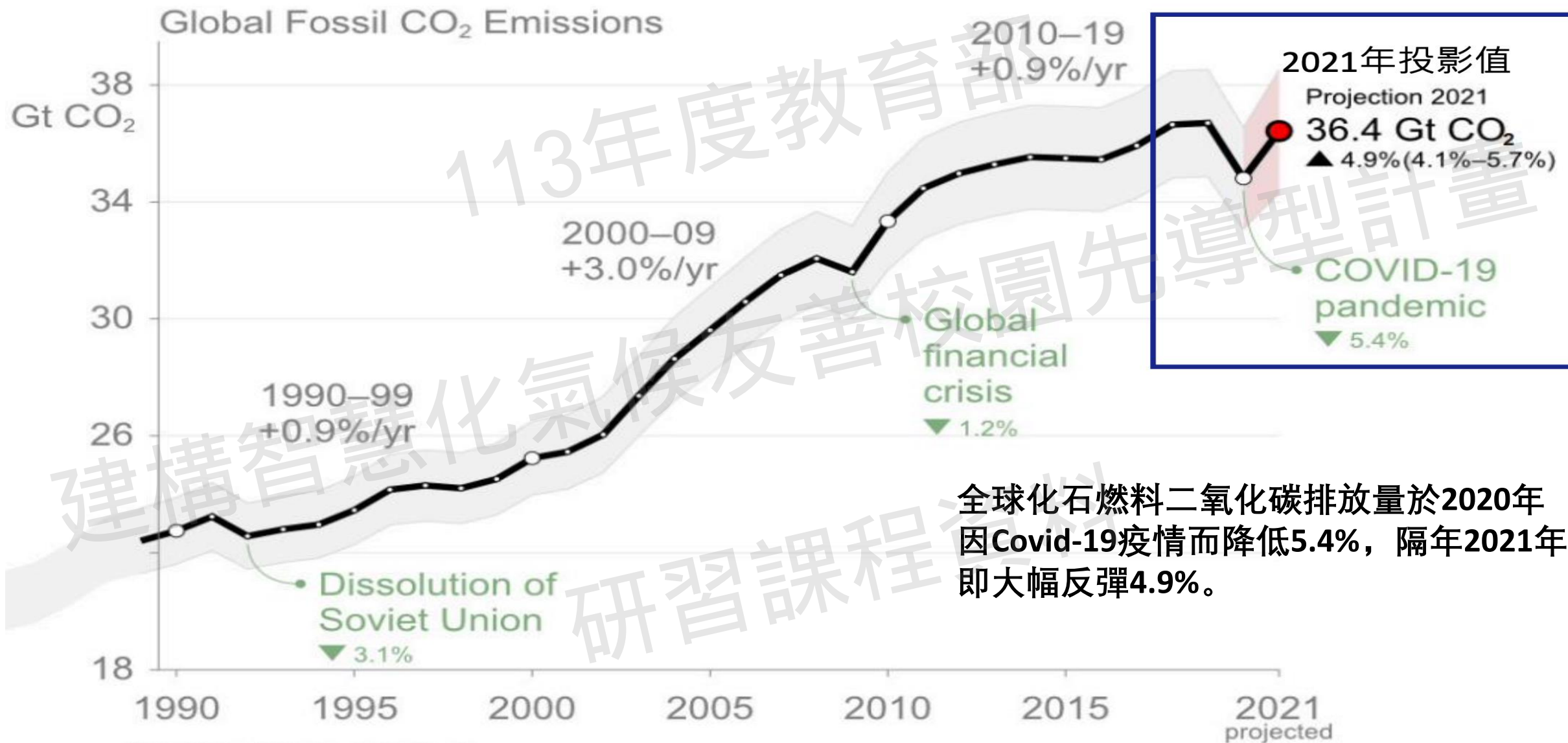
2000年達
370PPM

2023年達
422PPM

年度教育部
氣候友善校園先導型計畫
研習課程資料

Ref: NASA (2024)

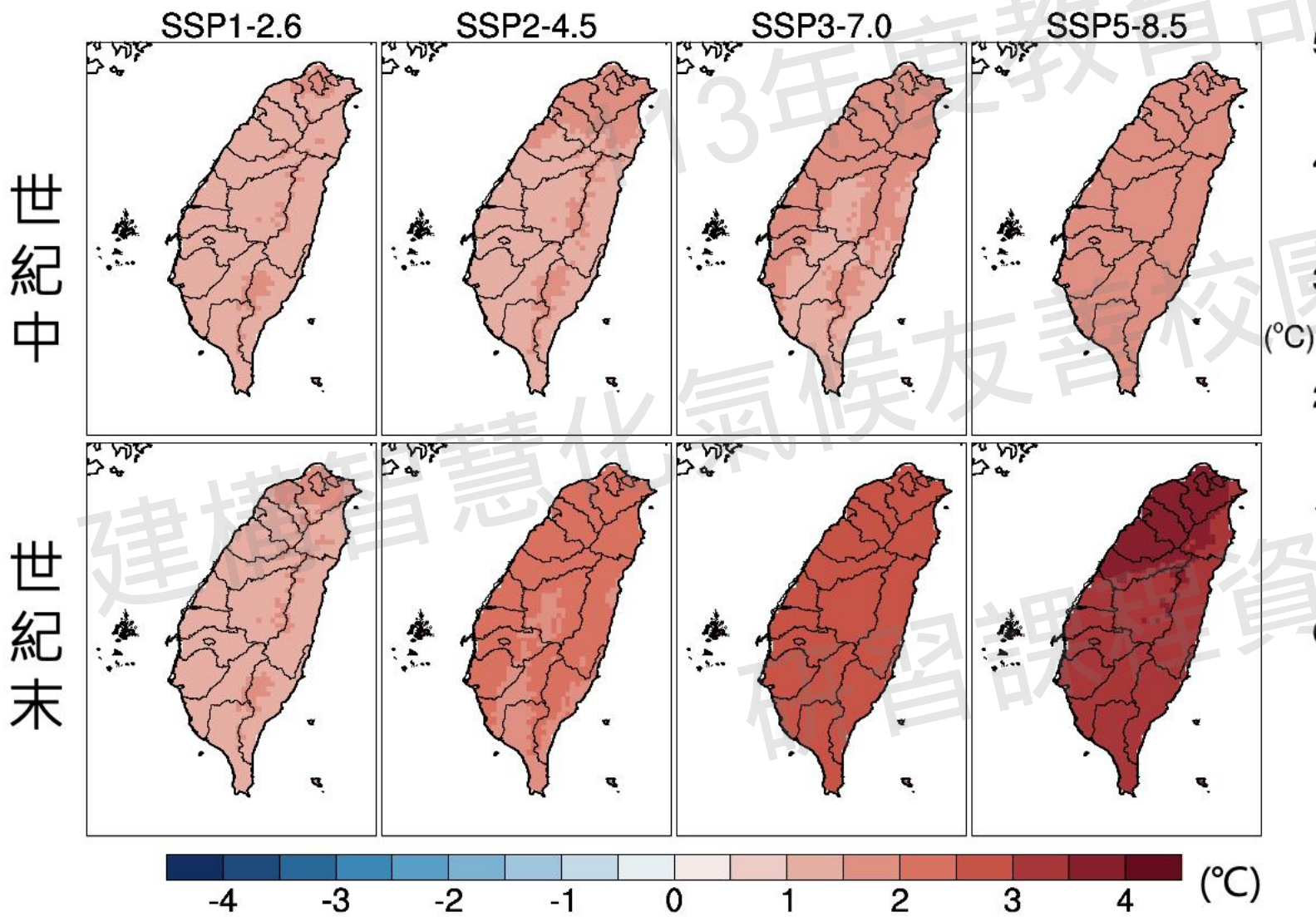
全球化石燃料二氧化碳排放量之逐年變化



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%。

臺灣未來年平均增加溫度推估

臺灣年平均氣溫未來推估空間分布



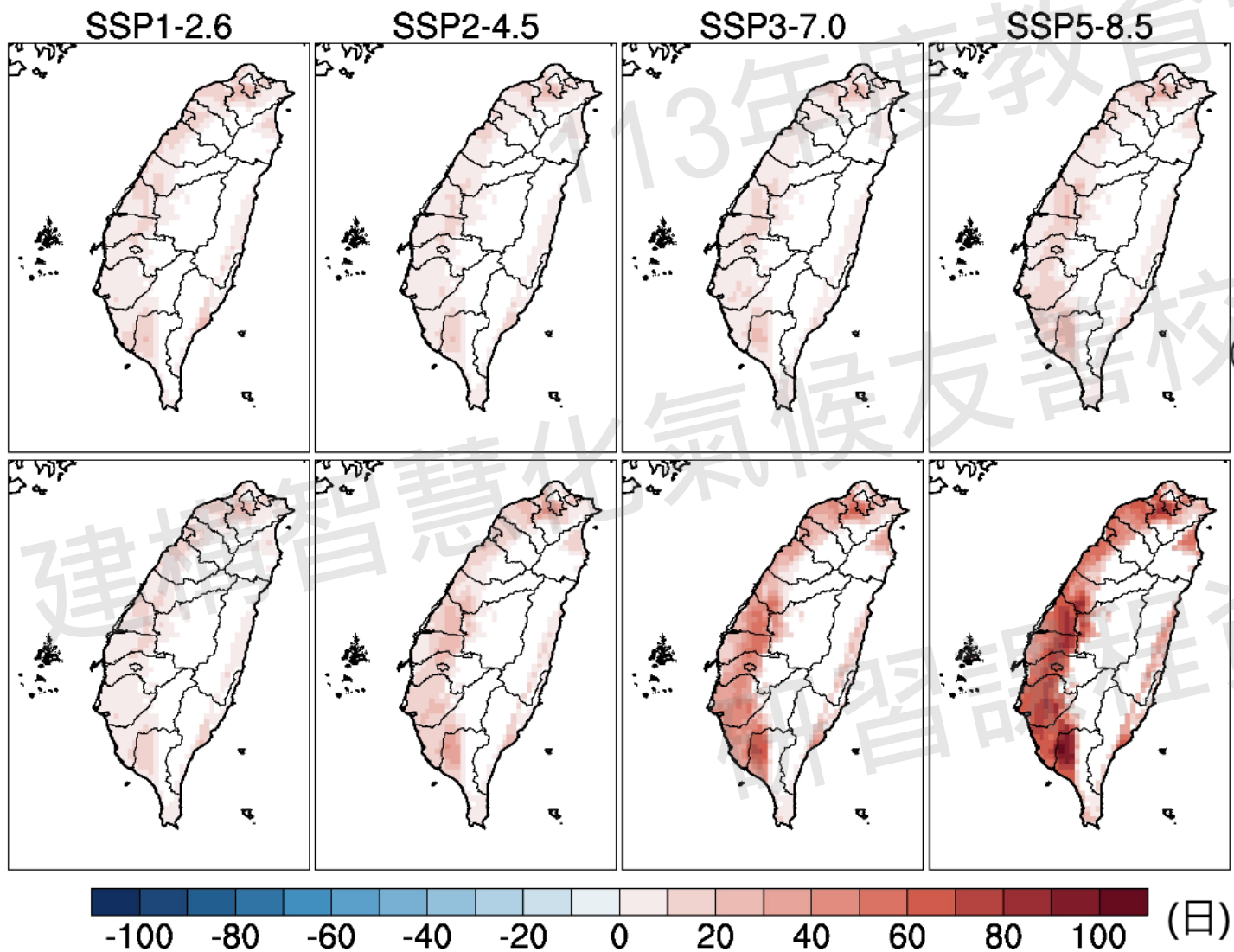
臺灣各地氣溫未來推估將持續上升。全球暖化最劣情境 (SSP5-8.5) 下，21世紀中、末之年平均氣溫可能上升超過 1.8°C 、 3.4°C ；理想減緩情境 (SSP1-2.6) 下，可能增加 1.3°C 、 1.4°C 。

參考出處：

IPCC AR6報告之氣候科學重點發現 - 臺灣版

臺灣未來年高溫36°C以上日數推估

臺灣高溫36°C以上日數未來推估空間分布



未來極端高溫事件中，各地高溫36°C以上日數增加。最劣情境 (SSP5-8.5) 下，21世紀中、末，增加幅度約8.5日、48.1日，其中，以都市地區增加較其他地區顯著；理想減緩情境(SSP1-2.6)下，增加幅度約6.8日、6.6日。

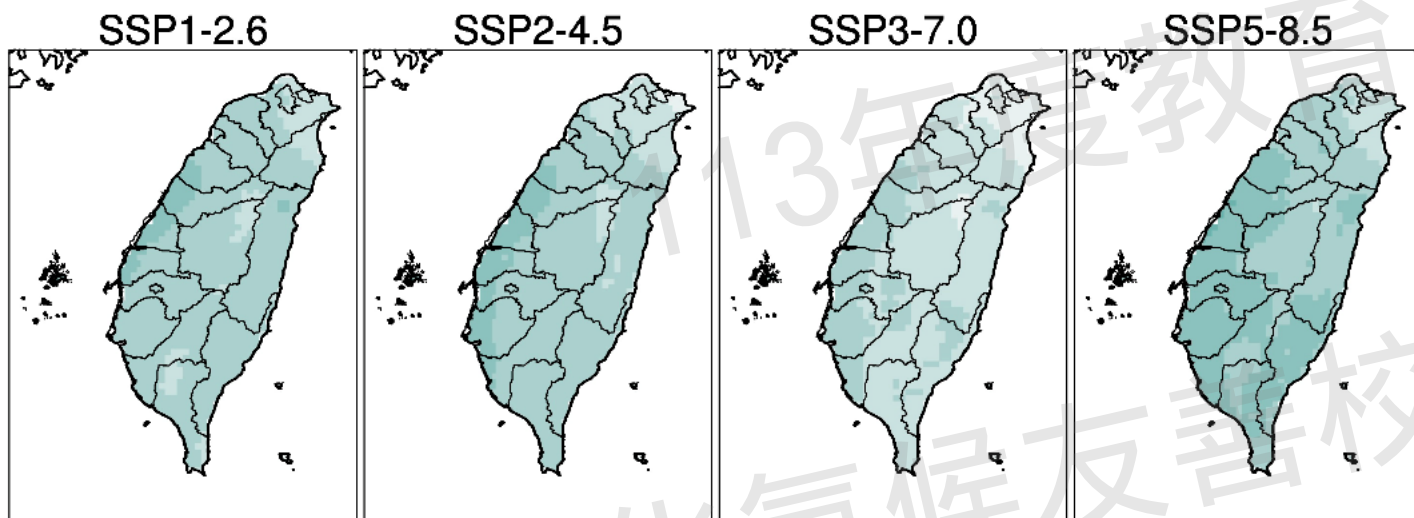
參考出處：

IPCC AR6報告之氣候科學重點發現 - 臺灣版

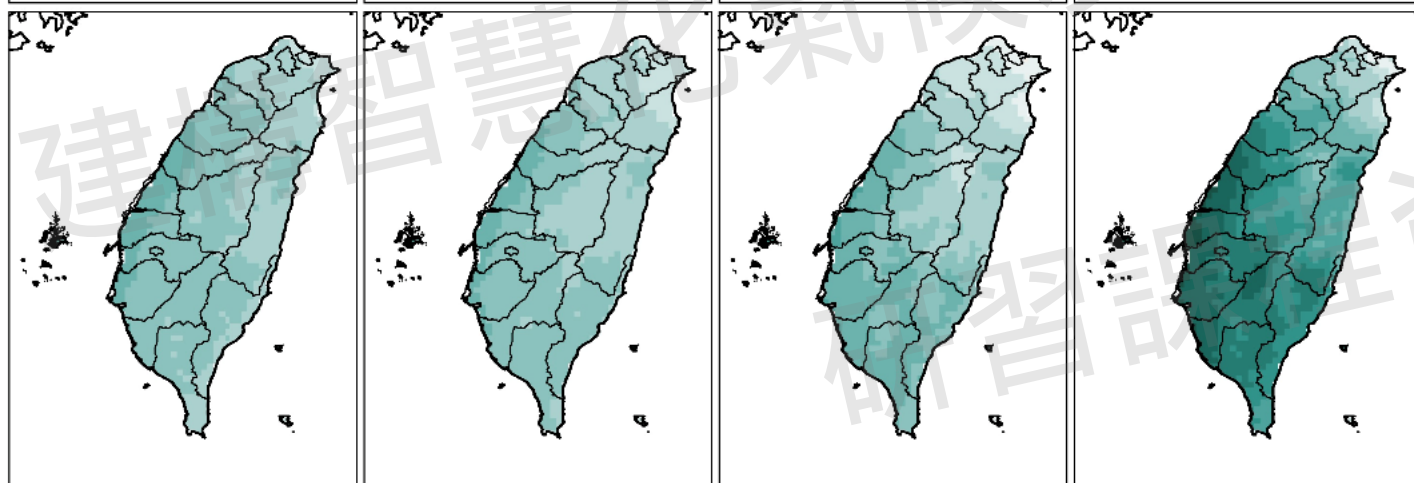
臺灣未來年總降雨量推估

臺灣年總降雨量未來推估空間分布

世紀中



世紀末



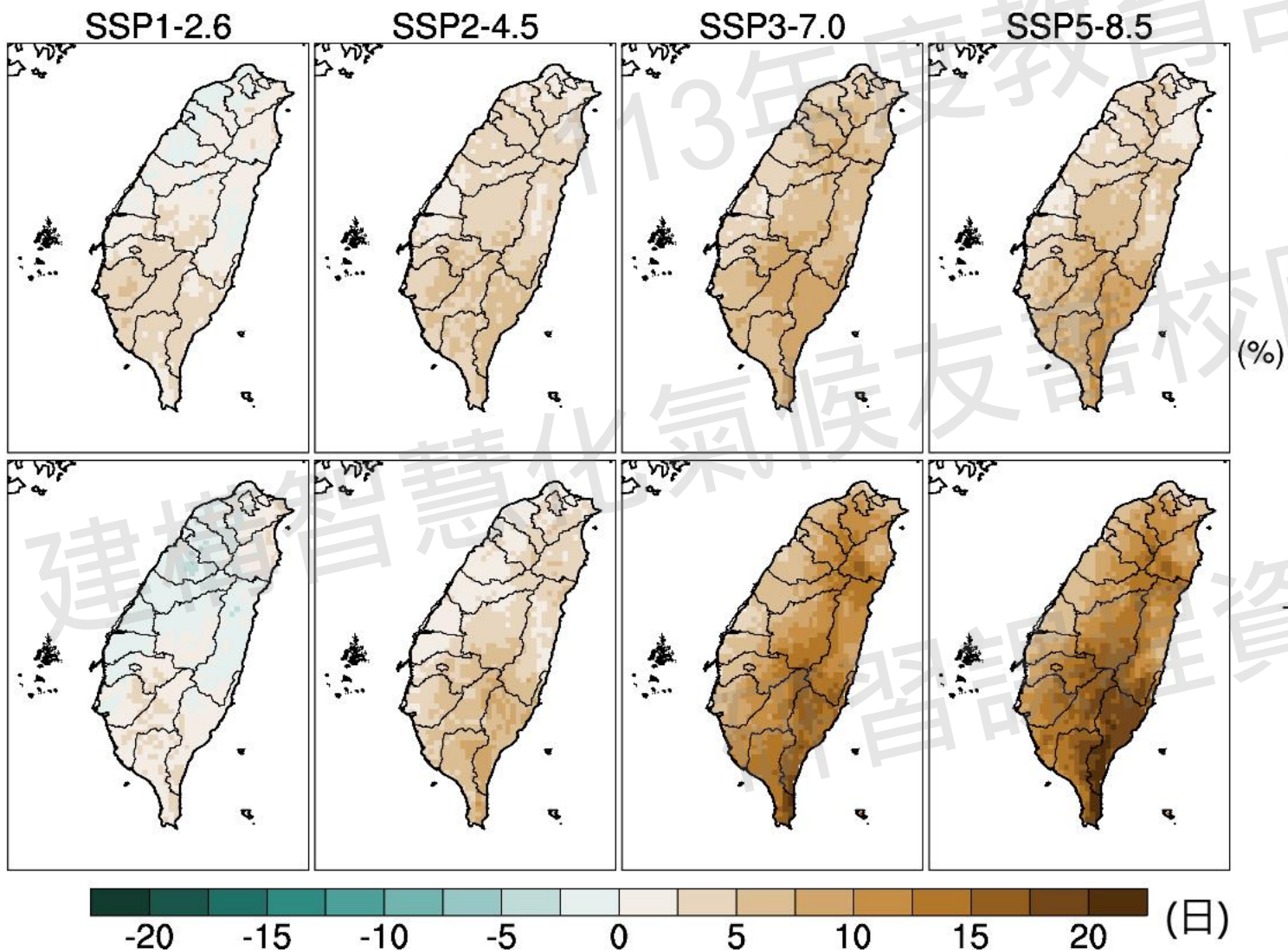
未來推估臺灣年總降雨量有增加的趨勢。在最劣情境(SSP5-8.5)下，21世紀中、末臺灣年總降雨量增加幅度約為15%、31%;理想減緩情境 (SSP1-2.6)下，增加幅度約為12%、16%。

參考出處：

IPCC AR6報告之氣候科學重點發現 - 臺灣版

臺灣未來年最大連續不降雨日數推估

臺灣年最大連續不降雨日數未來推估空間分布

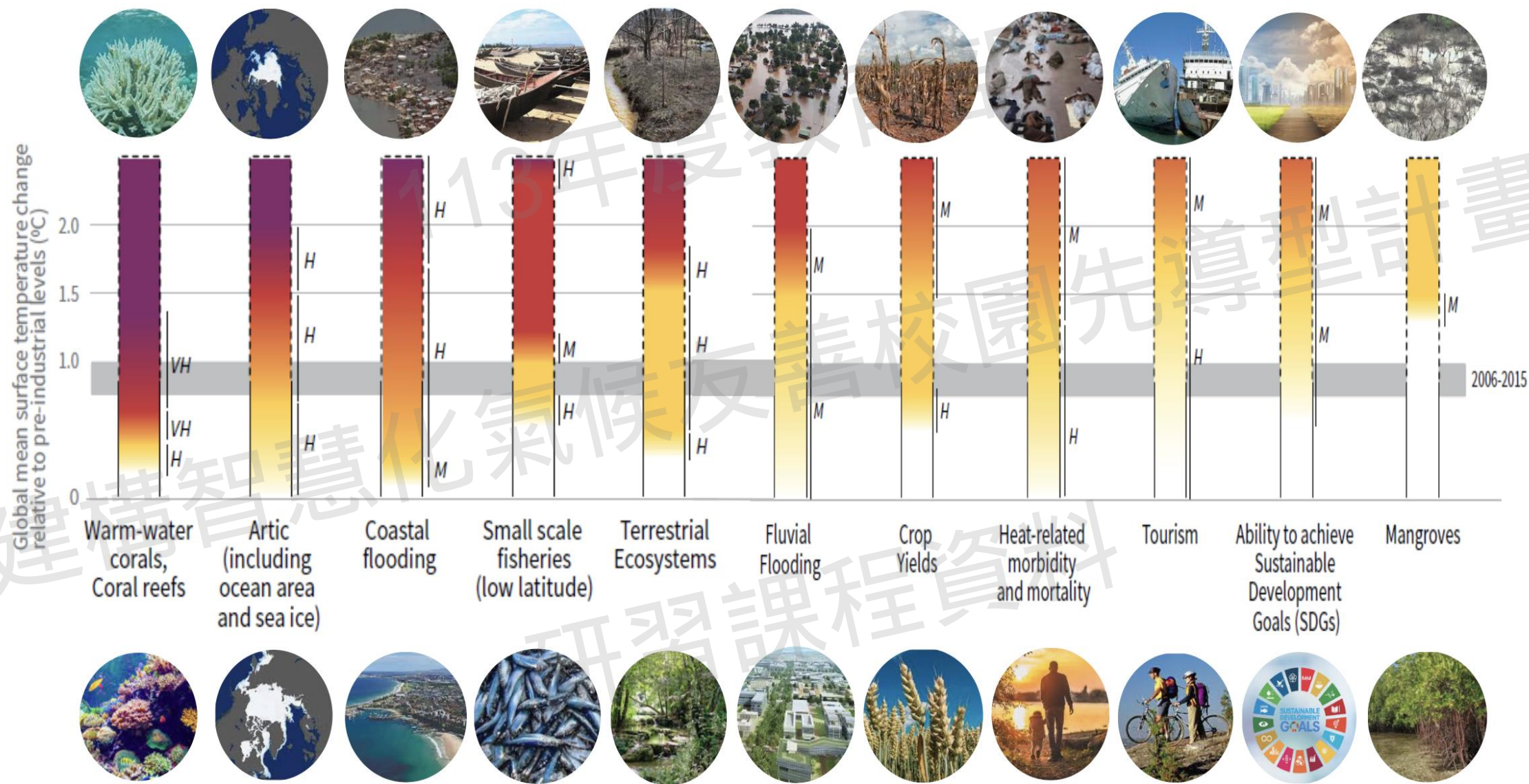


年最大連續不降雨日數各地有增加的趨勢，最劣情境 (SSP5-8.5) 下，21世紀中、末平均增加幅度約為5.5%、12.4%;理想減緩情境 (SSP1-2.6) 下，21世紀中、末減少幅度約為1.8%、0.4%。

參考出處：

IPCC AR6報告之氣候科學重點發現 - 臺灣版

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





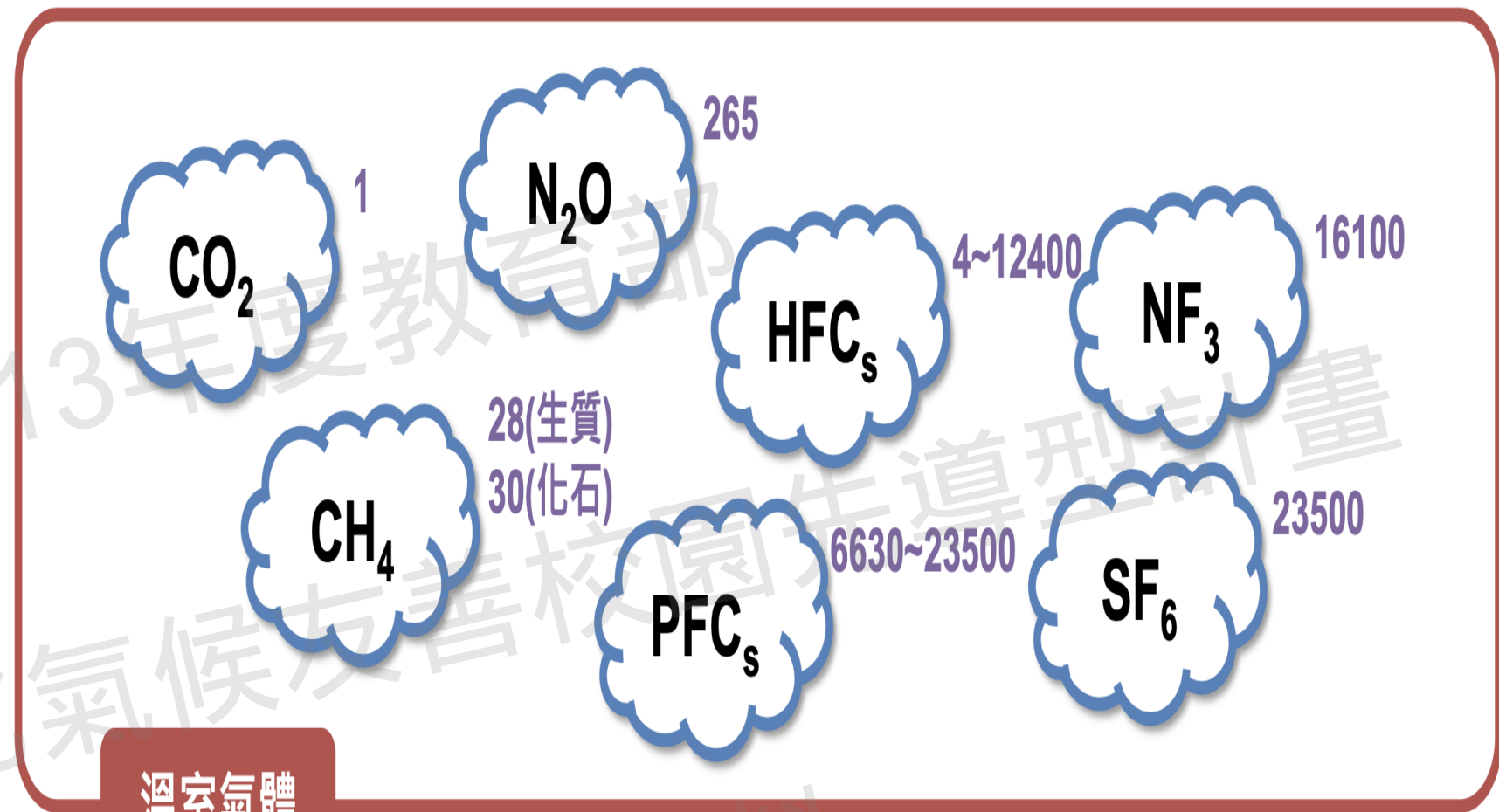
Below 1.5 – to Stay Alive

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)。

淨零排放：

指「碳排放需藉由其他途徑移除大氣中等量的溫室氣體來達到碳排放平衡，如：植樹造林、碳捕捉與封存

(Carbon Capture and Storage, CCS) 等負碳排放技術。」



溫室氣體

CO₂e → 把不同的溫室氣體對暖化的影響用同一種單位表示

【二氧化碳當量】

如何達到淨零排放

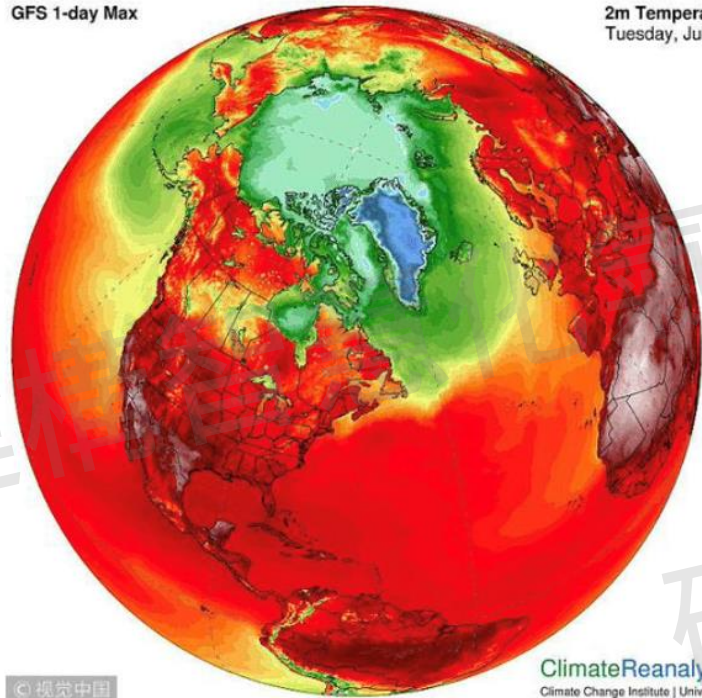


努力讓人為造成的溫室氣體排放極小化，
再用負碳技術、森林碳匯等方法抵消，達到淨零排放。

淨零排放國際趨勢

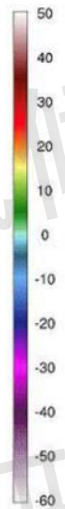
因應氣候變遷及地球暖化，超過**140**個國家宣示淨零排放，
歐盟、美日等國陸續提出於**2050年**達成**淨零排放**倡議。

GFS 1-day Max



2021年

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



淨零
排放



2050年

國際間有關溫室氣體排放量之承諾目標

目標：2050年達成碳中和

- 美國：2030年, 比2005年溫室氣體排放量減少50~52%
2050年, 達成碳中和
- 日本：2030年, 比2013年溫室氣體排放量減少46%
- 中國：2030年, 達到溫室氣體排放量最高峰
2060年, 達成碳中和
- 歐洲：2030年, 比1990年溫室氣體排放量減少55%
- 英國：2035年, 比1990年溫室氣體排放量減少78%

國際公約演進

1992通過 1994生效 聯合國氣候變化綱要 公約(UNFCCC)

- 未規範減碳責任
- 每年召開締約方會議，討論與制訂相關協議

2015(COP21)通過 2016生效 巴黎協定(Paris Agreement)

- 所有國家參與
- 全球平均升溫目標2°C以內，並以限制升溫1.5°C為預定目標
- 規範所有國家每5年提出國家自定貢獻(NDC)

2022(COP27)通過 夏姆錫克執行計畫(Sharm El-Sheikh Implementation Plan)

- 強調落實執行，所有國家參與
- 提高潔淨能源占比
- 加速低碳技術研發、布建與擴散
- 強調自然碳匯重要性

1997(COP3)通過 2005生效 京都議定書(Kyoto Protocol)

- 先進國家強制減碳責任
- 平均減量目標為較1990年減少5.2%

2021(COP26)通過 格拉斯哥氣候協議(Glasgow Climate Pact)

- 貿易外交手段，所有國家參與
- 逐步減少燃煤與淘汰化石燃料補貼
- 2030年前強化非二氧化碳溫室氣體(如甲烷)減量行動
- 完成巴黎協定規則書制訂：國際碳市場規則

2023(COP28)通過 第一次全球盤點First Global Stocktake(GST)

- 就逐步脫離化石燃料達成共識
- 2030年再生能源裝置容量成長為目前3倍；2030年能源效率改善幅度提升為目前2倍
- 加速朝向淨零排放能源系統

國際公約演進

第一次全球盤點First Global Stocktake(GST)

2023(COP28)通過

★巴黎協定後(COP21通過)首次全球盤點(Global Stocktake, GST)氣候行動成果

根據《巴黎協定》第14條：締約方於2023年應進行第一次全球盤點，之後每5年需進行一次全球盤點。

2023年第一次全球盤點結果已增溫1.2°C

永續未來的契機正快速消失！

- 於2024年底前重新檢視NDC並強化2030年目標
- 鼓勵2035年NDC減碳目標應涵蓋所有溫室氣體與部門
- 2030年再生能源裝置容量成長為目前3倍;2030年能源效率改善幅度提升為目前2倍

ISO 14068-1:2023

□ 發布時間：2023 / 12 / 13

(國際標準組織於COP28 大會結束後，發布ISO 14068標準)

□ 標準重點：

- 1.適用於組織和產品，涵蓋了碳中和的全面要求。
- 2.遵循碳中和管理層次法原則，優先減排，其次是增匯，最後為抵銷。
- 3.要求持續改進，逐步減少對抵銷的依賴。
- 4.要求文件化訊息，確保碳中和工作的透明度。
- 5.對「碳中和」與「淨零排放」進行了區分，但兩者為相關連之概念。

ISO 14068-1:2023

ISO 14068條文中針對碳中和與淨零排放之定義：

「碳中和」

通常用於組織和產品，被認為是持續改進的途徑，透過實施減排等方式來減少碳足跡，因隨著時間推移，抵銷需求也會逐漸減少。

「淨零排放」

通常用於領土(國家、市政當局)和組織但不適用於產品，在不同情況下有不同的定義和評估。

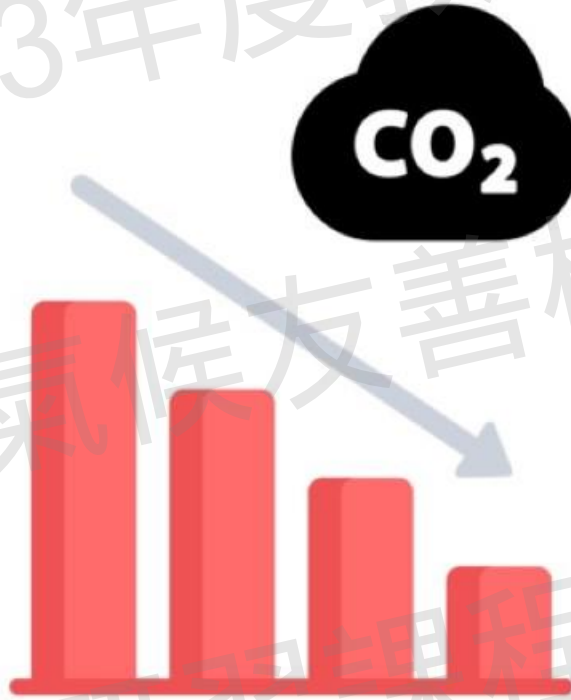
對於組織來說，通常被認為排放量已減少，僅保留殘餘排放的情況，並且抵銷僅限於清除。

對於領土而言，淨零碳排的評估考慮了該領土直接控制或管轄下的排放量和清除量，有時會將抵銷排除。

碳中和及淨零排放的操作流程



1. 碳盤查



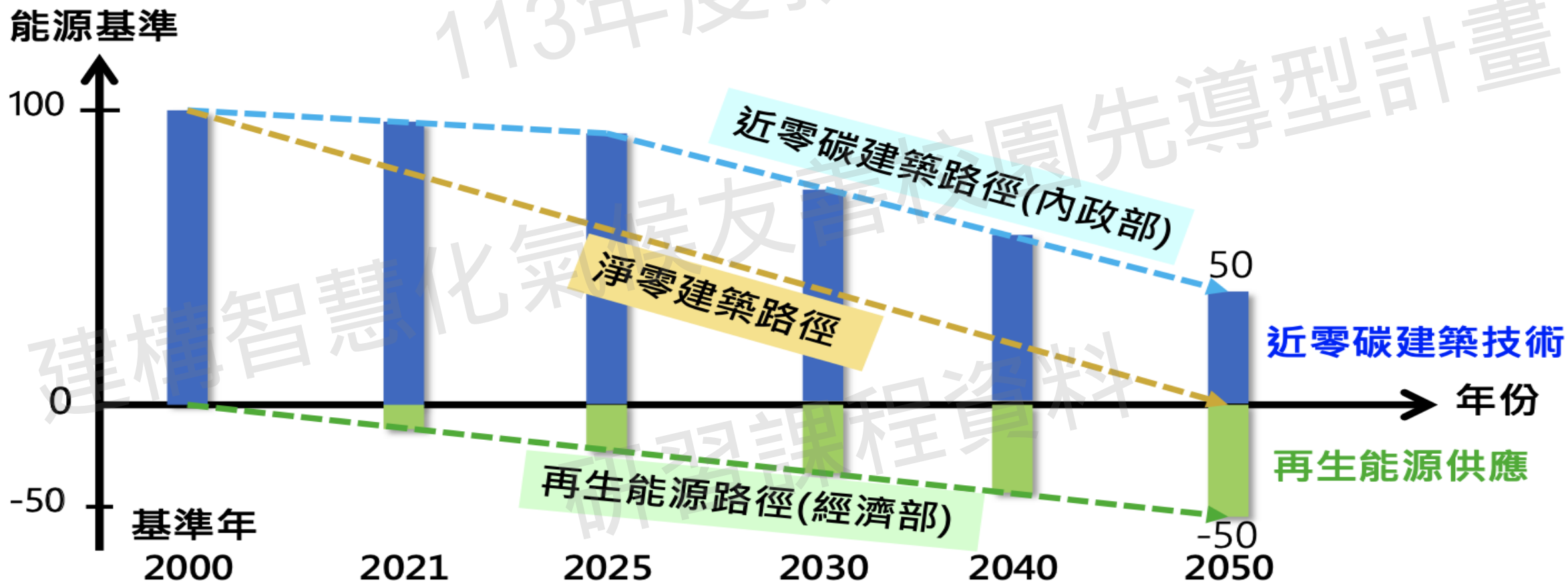
2. 碳減量



3. 碳抵換

淨零建築路徑藍圖規畫 - 我國規劃概念

參考國際趨勢，先**建築節能50%**，其餘再以**再生能源碳中和**至零碳排，至2050年達**淨零**建築之目標



新建建築物實施建築能效標示制度

資料來源：內政部 淨零建築及住宅節能推動措施簡報

◆ 建築能效等級:由**高**至**低**依序分為**第1⁺**至**7**級。

NEARLY ZERO

近零碳建築

- ◆ (1⁺級)
- ◆ 約節能**50%**。

NET ZERO

淨零建築

剩餘用電量
靠**再生能源**
碳中和至
零排放

新建建築能效標示

建築物名稱		 <p>近零碳建築</p>
坐落地址		
評估總樓地板面積AFc	[m ²]	
免評估分區面積AFn	[m ²]	
建築能效標示字號		
<p>本標示系統適用於新建非住宅建築之能效揭露，其揭露之空間範圍包含所有活動使用空間，但排除室內停車場、機械室、專用廚房等「免評估空間」。其評估之耗電項目為空調、照明、插座電器等三項設備系統之耗電量，不含電梯、熱水、揚水、洗滌等雜項耗電量。本評量尺度乃是專為本案量身訂做的標示，不同平面或規模的申請案件有不同的尺度。本標示之4等級、1+等級之基準分別為綠建築標準合格基準(50分)、近零碳建築基準(90分)，乃標示相對於2000年該平面形式建築母體之平均耗電量分別有節能20%、50%之水準。本評估以該類建築物之人員密度、室內環境條件、營運時程、設備效率之標準情境模擬而成，可明確評估該建築與設備系統能效設計的優劣，但因實際情境有所差異，該模擬耗電量與實際耗電量有某程度的落差，特此聲明。</p>		
耗電密度 kWh/(m ² .yr)	得分	耗電密度指標 EUI
≤ 100.0	90 ~ 100 1⁺	96.0 kWh/(m ² .yr)
≤ 120.0	80 ~ < 90 1	48.9 kgCO ₂ /(m ² .yr)
≤ 140.0	70 ~ < 80 2	
≤ 160.0	60 ~ < 70 3	
≤ 180.0	50 ~ < 60 4	
≤ 200.0	40 ~ < 50 5	
≤ 240.0	20 ~ < 40 6	
> 240.0	0 ~ < 20 7	
總耗電密度 TEUI [kWh/(m ² .yr)]		
耗電密度指標 EUI* [kWh/(m ² .yr)]		
碳排密度指標 CEI* [kgCO ₂ /(m ² .yr)]		
節能率 ESR [%]		
BERS _n 2022		



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



2050淨零轉型路徑規劃之建築面向作為

提升建築外殼設計：

- 加強隔熱、遮陽、通風、導光

被動式建築設計：

- 因地制宜對應微氣候之永續設計策略
- 低碳建材及低耗能設計應用

提高建築節能效率：

- 建築設備及設施節能（家電、空調、照明等）
- 生態環境被動式降溫 + 科技智慧主動控制

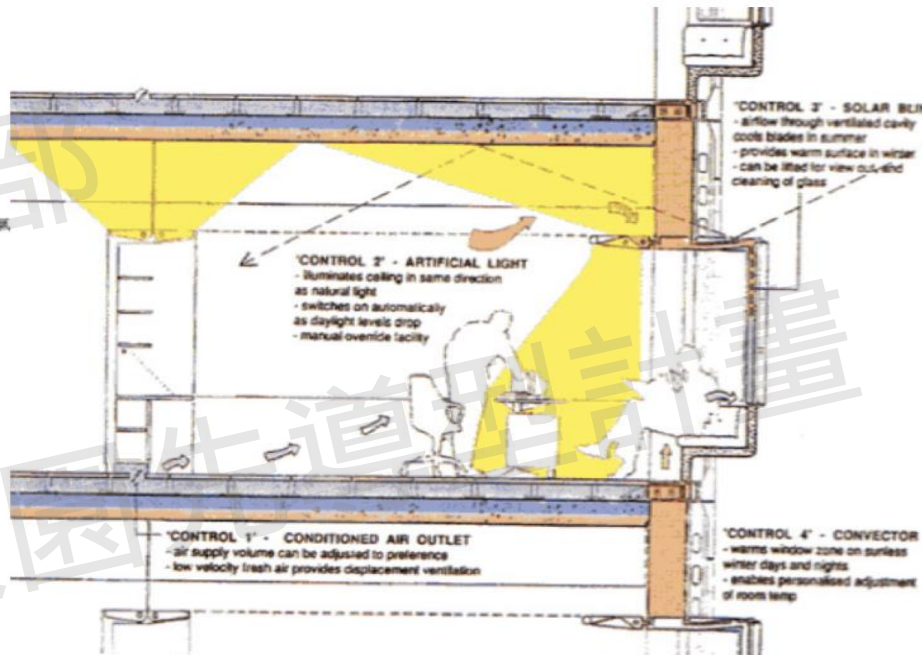
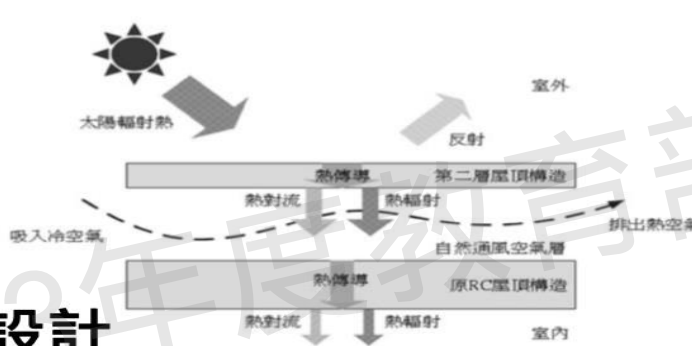
創新節能技術及低碳工法研發應用

- 多元電力整合
- 建築材料碳儲存
- 智慧控制及儲能技術設施導入

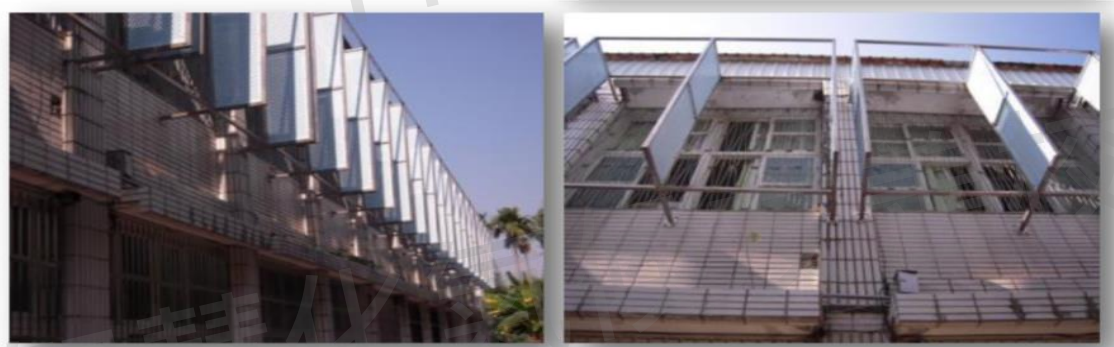


淨零排放趨勢下之建築外殼節能減碳管理思維

- 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

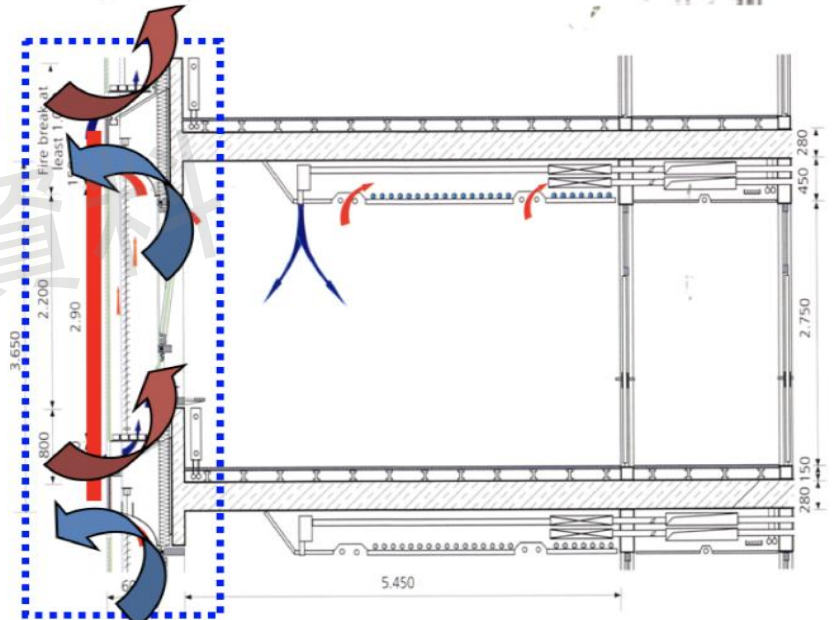
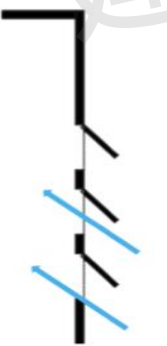


東西曬-垂直遮陽板
可兼具導風功能



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。

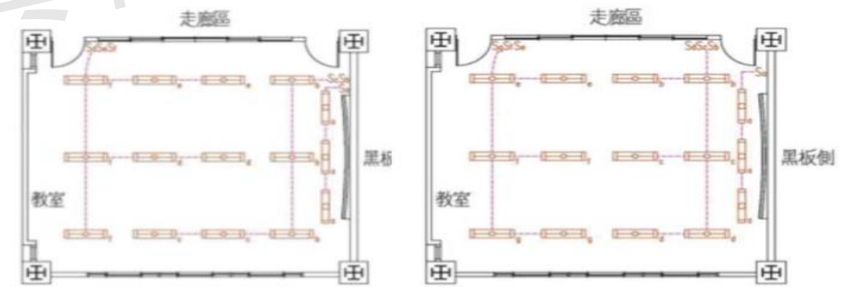
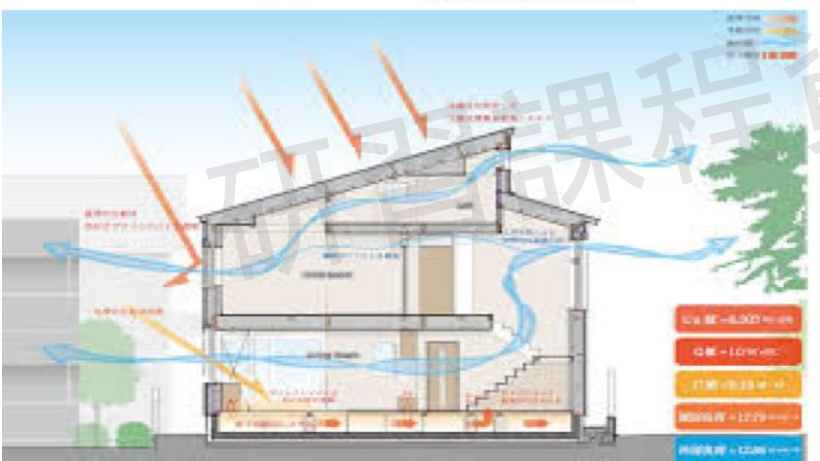
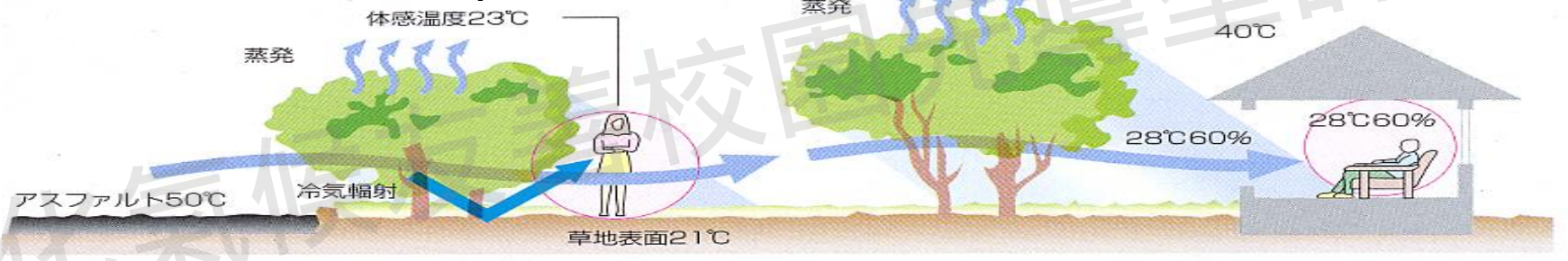
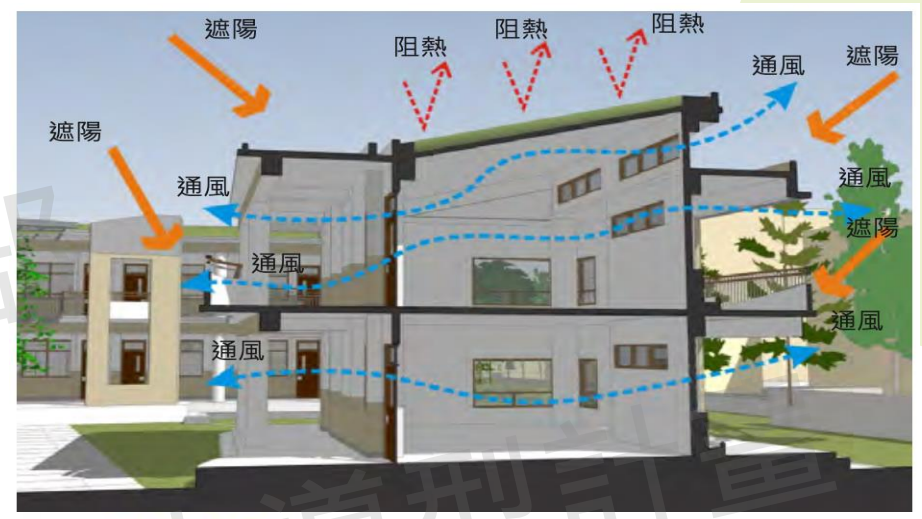
窗戶裝設外推式，能有效將平行外牆風，導流引入室內，調節室內溫度。



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年度教育部

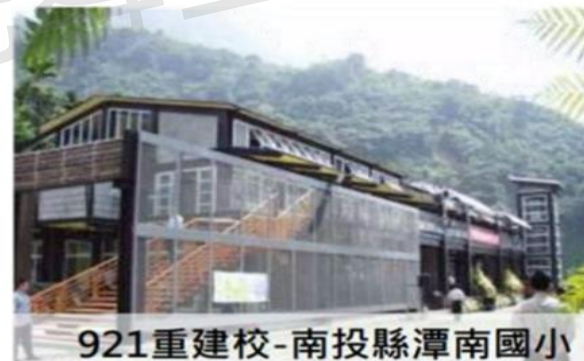
研習課程資料

建構智慧化氣候友善校園先導型計畫

教育部永續校園計畫發展起源

永續校園源自921地震後之新校園運動，整合社區與校園環境力量、因地制宜推動校園環境改造，將生態學校的理念從中、小學校的重建規劃開始推動，迄今20年其成效已遍佈各鄉鎮地區。近年來透過**針對環境及課程的探索以及永續循環理念的整合示範**，逐漸演變為校園推動永續發展的新模式，將校園環境改造為結合社區**推動永續發展教育、帶動綠色公民行動的永續綠色生活實驗室**。

- ◆ 九二一災後加強校園安全考量
- ◆ 增加社區與校園間互相輔助功能
- ◆ 校園建設改造轉型，促進產業升級



永續校園轉型

拓展布局誘導鼓勵參與期

- 1999-921大地震
- 2001-綠校園改造計畫
- 2003-推廣個別案與示範案
- 2004-團結力量大 - 整合案推廣
- 2005-大專生參與地方改造

節能減碳與防災轉型期

- 2010-節能防災的重視與改變大專生協助地方改造
 - 2011-導入E化智慧輔導與效益評估機制
 - 2012-校園整體檢視，整合永續議題培訓種子人才，拓展永續理念
 - 2013-深化在地輔導團的機制建立，並開設永續校園種子教師活動
- (多元化防災教育、美感教育、特色教育、空間活化等) 確認永續校園技術性要求與規範

因地制宜循環推動期

- 2018- 國際發聲 制度轉變
- 2019- 轉化機制回歸地方整合推動
- 2020~2022探索校園、示範校園、四大循環、永續發展目標
- 地方人才庫、數位審核、技術規範
- 分享案例、老幼互助....、國際分享



項目檢驗調整與擴大推廣期

- 2006-補助項目的檢討與彙整
- 2007-擬議補助項目原則說明
- 2008-積極要求數據填核與監控+防災工作坊
- 2009-永續校園成果巡迴展 (影片等)
- 2009-莫拉克風災

E化、認證敘獎與轉型活化期

- 2014-構思雲端分享平台分享資訊機制，並著手進行易於分享軟體
- 2015-積極推廣各校參與永續校園雲端分享平台
- 2016-永續校園標章認證機制與深化及廣化
- 2017-從學校教育快樂永續推動出發的永續校園改造
- 2018-轉化數位應用與雲端分享並檢驗成果

回應國際永續發展行動期

- 2023-氣候友善永續循環校園啟動與機制建構
- 2024-數據資料蒐集以及教育推廣
- 2025-氣候友善永續循環概念深耕
- 2026-全面檢視下一階段邁向2030途徑

建構智慧化氣候友善校園

氣候變遷緊急狀態衝擊全球產業，臺灣正處於發展轉捩點上，為維持國家競爭力，在國內應擬訂更積極之**節能減碳政策**，並推動落實調適衝擊具體行動。

我國已宣誓將邁向2050淨零排放的轉型路徑，校園也應積極響應**建構智慧化氣候友善校園**。



永續校園轉型 – 面對氣候變遷環境衝擊與永續發展的整合

永續循環校園基準內涵 Sustainable, Circular & Living Campus

塑造校園與周邊環境共基底，
擴增能資源與生活環境效率，
成就節約循環再生實踐教育，

透過堆疊循環理念，減緩生活環境衝擊
提升最大利用效率、營造永續循環校園



平日低碳運轉落實常態教育、緊急應變確保生命財產、災後韌性復原自然恢復

打造校園韌性基盤
營建環境避險與環境教育基地

建構智慧化氣候友善校園-核心精神

因應氣候變遷，朝向淨零碳排目標
運用智慧系統，收集相關碳排數據
改造校園環境，驗證環境改造效益
長期監測數據，感知有效環境作為
氣候變遷教育，接軌全球應對趨勢

校園環境既有設施與措施

輔以環境監測量化分析

進行智慧化轉變與優化管理

以智慧感知與調控強化氣候友善貢獻

基礎校

教育

- ☑ 基礎物理環境
- ☑ 四大循環面向
- ☑ 碳盤查
- ☑ SDGs簡易檢視

減碳行動

讓“碳”變得可見



透過教師社群方式師生共同進行

以國內外碳盤查系統為基礎

建構中小學碳盤查工具

對應淨零排放之校園能資源管理模式

有了實質環境的盤查+碳盤查的結果，歸納出必要可行有效的減碳作為，並以碳盤查的量化分析比對進行減碳效益的評估與檢視，逐步朝淨零排放目標努力前進，此為淨零系統的操作邏輯。

以左側為基礎
看見學校面臨

系統課題

提出因地置宜
解決系統課題的方案

解決系統課題的同時
也是看見

減碳系統

同時也整合IOT
為一個整體系統

示範校

資源循環

- 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

2 消除飢餓



12 負責任的消費與生產



資源與碳循環

校園生態

水與綠系統

6 潔淨水與衛生



15 陸域生命



- 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

4 優質教育



環境與健康

- 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

3 良好健康與福祉



健康促進

能源與微氣候

7 可負擔的潔淨能源



13 氣候行動



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

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

校園外環境之盤查分析

- 季風風向
- 巷道風風向
- 校園通風路徑
- 校園降溫區
- 校園高溫區
- 污染來源區
- 污染淨化區

資料來源：李彥頤教授永續循環校園計畫簡報

校園外環境分析圖



校園整體配置規劃分析-以新北市新市國小為例



- 周邊環境條件
- 災害潛熱分析

- 地形高程
- 土地使用分區

- 開放空間系統
- 人車動線系統

- 排水、保水及滯洪系統
- 通風環境系統

創造陰影引進涼風

溫度實測- 建築物陰影

(以臺北科技大學為例)



建築物陰影-內側(室外)
2020/07/08
下午2點21分
儀器顯示29.1度



建築物陰影-外側(室外)
2020/07/08
下午2點20分
儀器顯示45.8度



樹葉(室外)
2020/07/08
下午2點13分
儀器顯示35.9度



樹幹(室外)
2020/07/08
下午2點15分
儀器顯示29.1度

隔熱-綠屋頂

(以臺北科技大學為例)

人文生態露台計畫的主要目標：

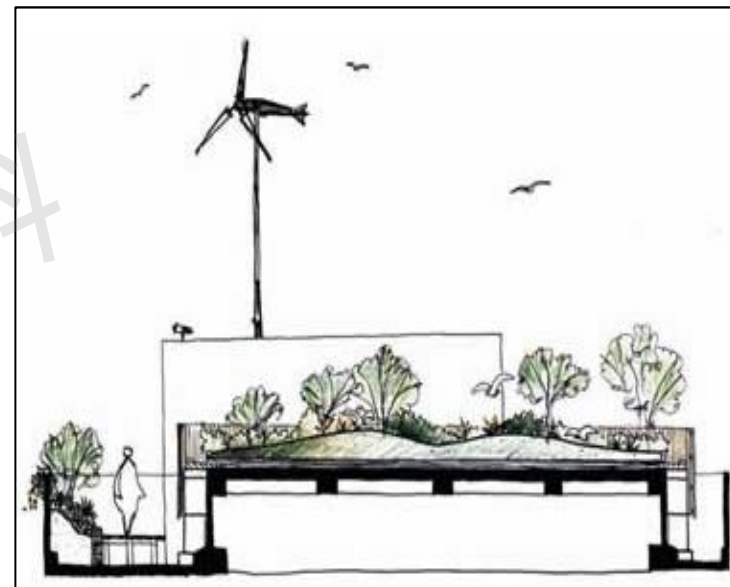
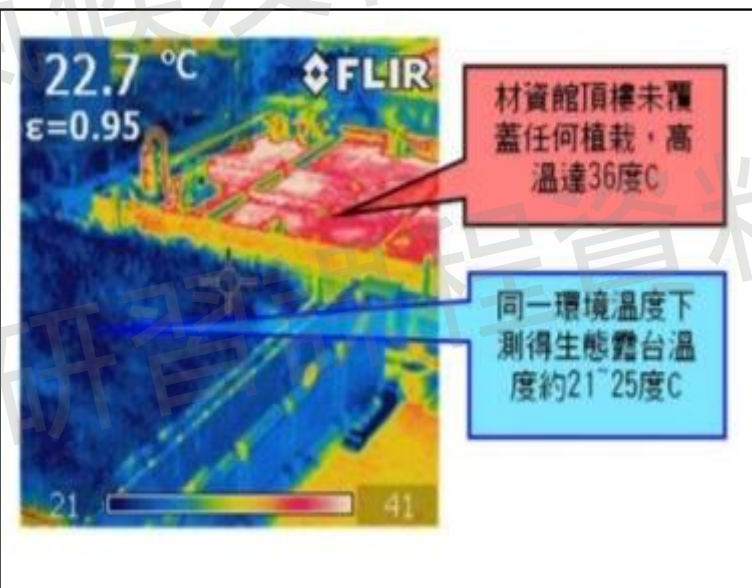
1. 創造師生之間接近自然的休閒與教學空間。
2. 塑造生態景觀與建築物結合之平衡性。
3. 聯結生態空間之立體化及網絡化。



生態城市之思維是如何讓都市與自然結合，使居住環境與生態共生，建構一永續發展之都市。

「生態露台」是在人造環境建構專屬自然界生存演替發展的新生物棲息環境，結合「還地於自然」與「屋頂綠化」的省思。集約城市（Compact City）強調（Short Distance），在最短距離內供應都市生活所需，「都市屋頂農場」是在都市建物屋頂上進行農產之種植，結合了「短距離供應圈」與「屋頂綠化」之理念。

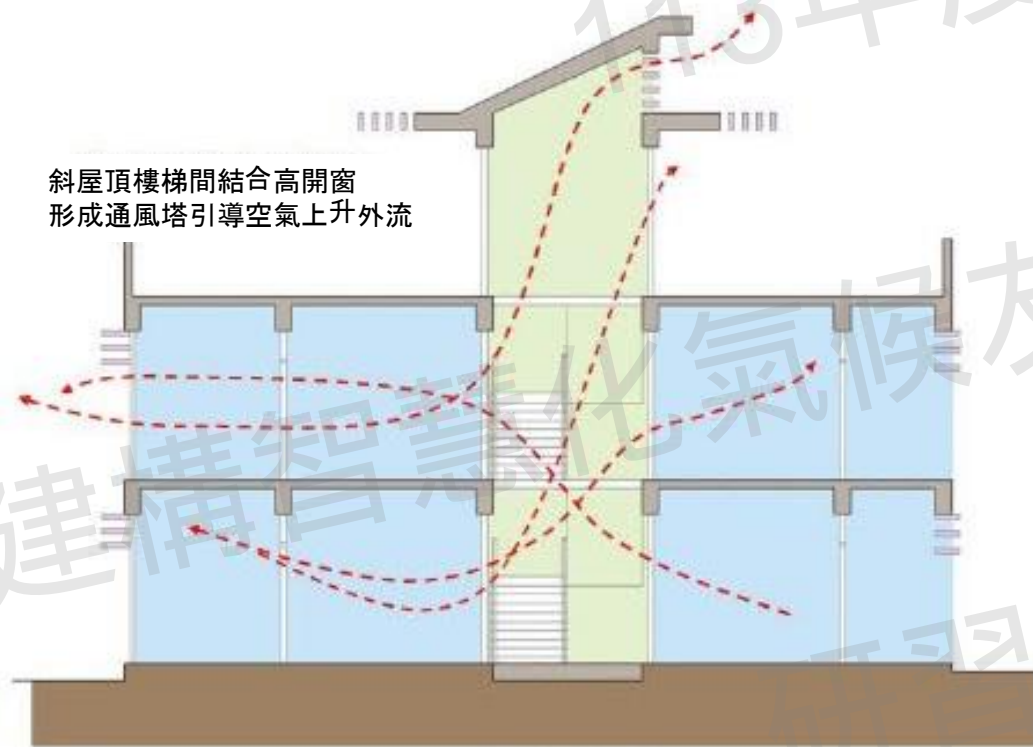
追求與生態之共生是一種人文之關懷，生態環境與人文環境之結合，營造互不置身事外之共生環境，使用具自然質感之磚材圍塑出一提供設計館師生與校外參與演講活動者之戶外「人文活動空間」，進一步推動生態教育於無形。將極具實驗性與教育性。



創造陰影引進涼風

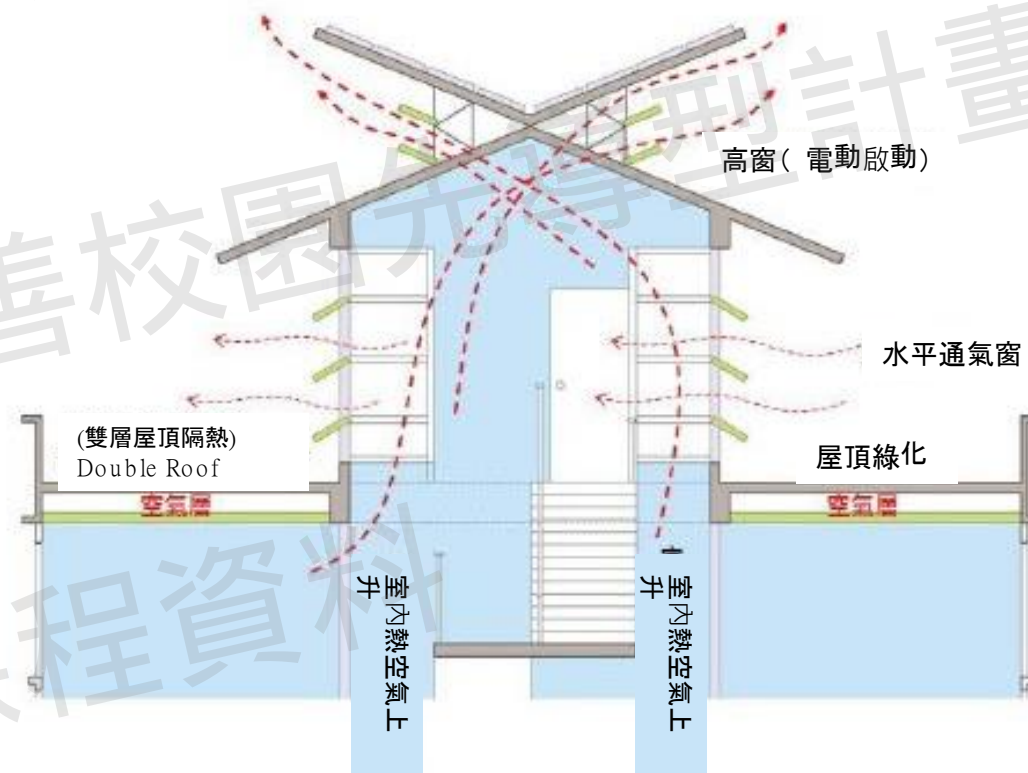
風向與氣流之運用

包括善用地形風、季風通風配置、善用中庭風、善用植栽控制氣流、開窗通風性能、大樓風的防治、風力通風的設計、浮力通風設計、通風塔在建築上的運用。



樓梯間通風塔

簡易型樓梯間浮力通風塔示意圖:

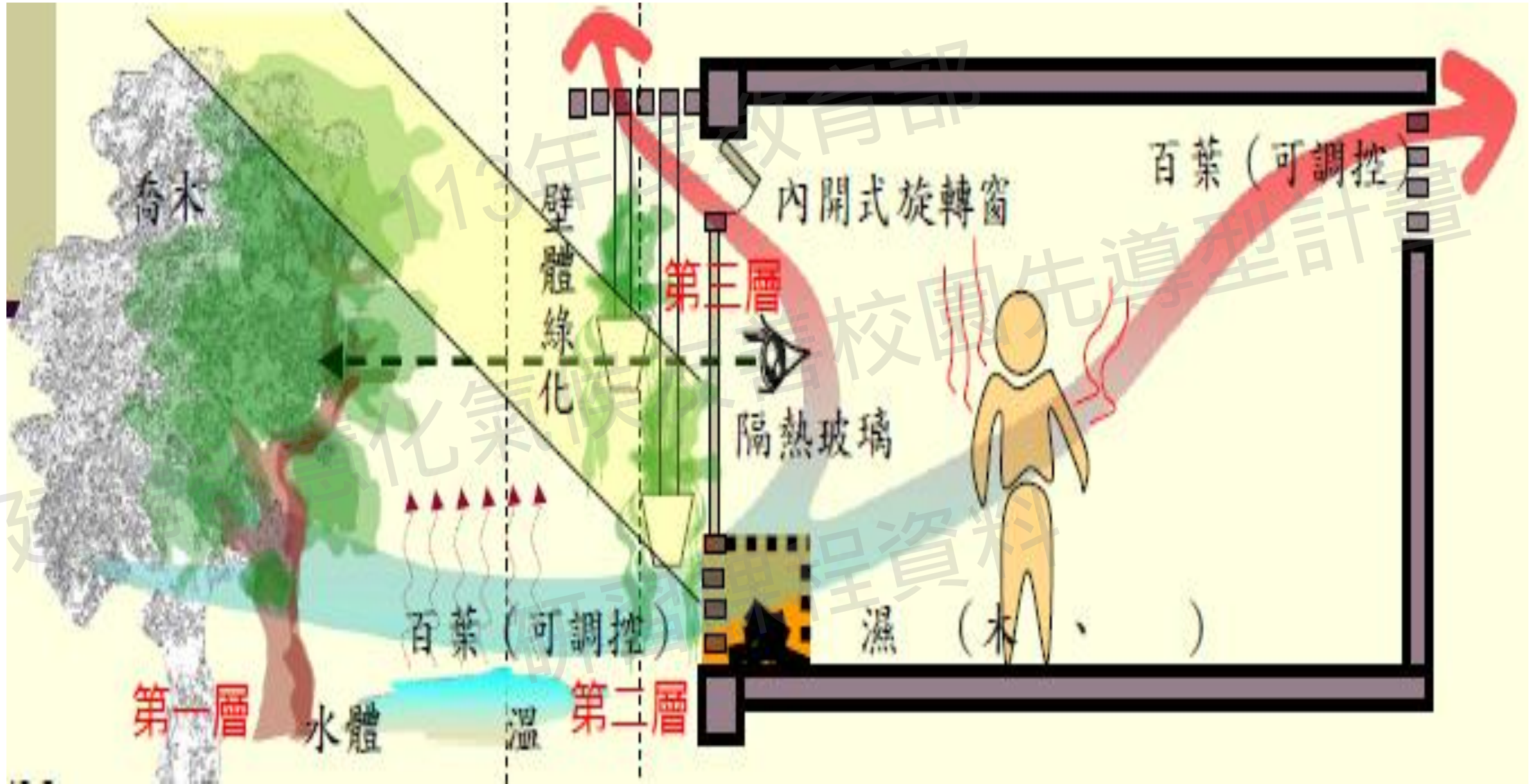


大型採光式浮力通風塔開窗示意圖:

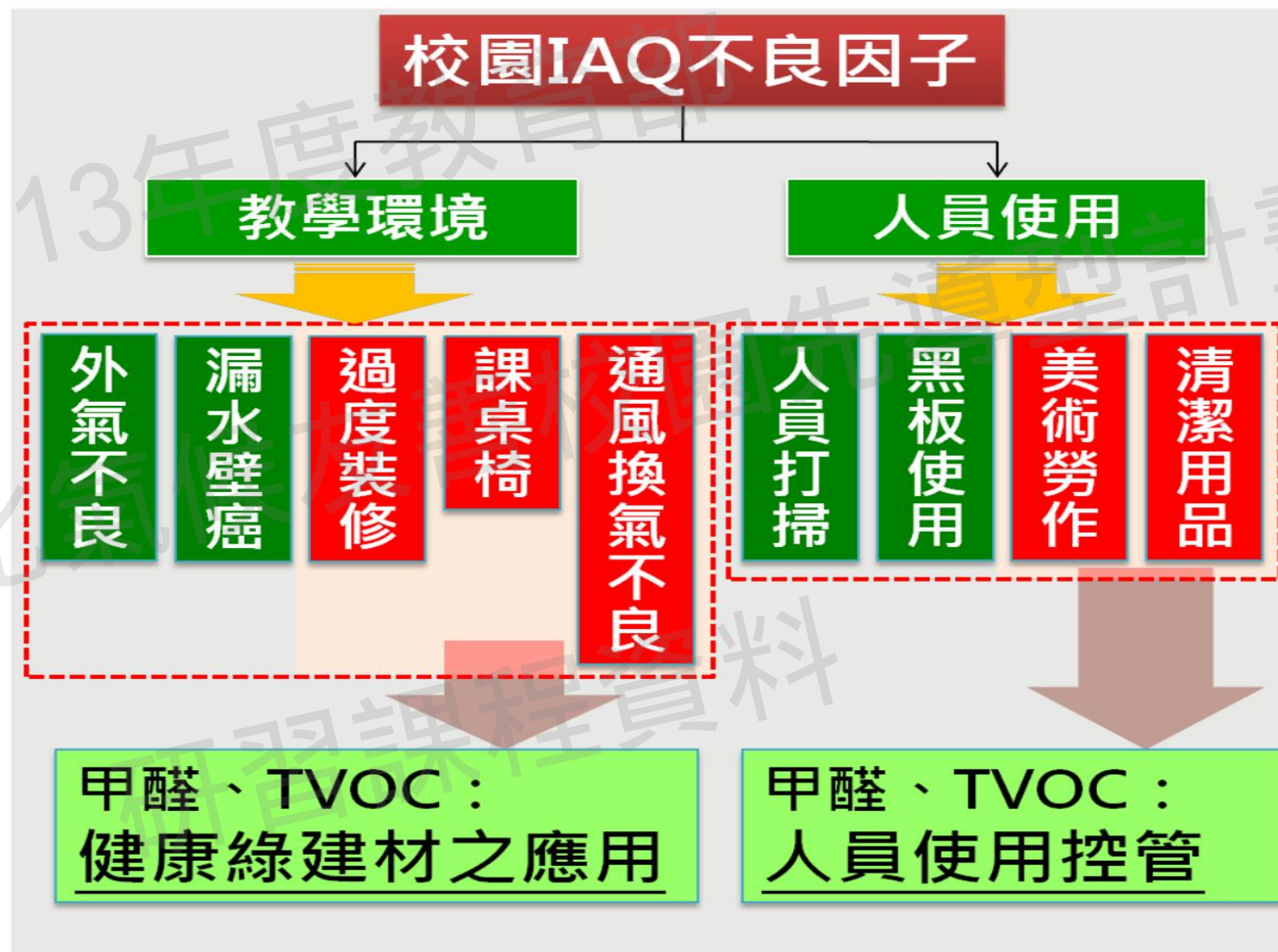
圖片來源<https://build.kcg.gov.tw/kaohsiunghouse/upload/plan/01->

<https://build.kcg.gov.tw/kaohsiunghouse/upload/plan/01-1%E7%86%B1%E5%B8%B6%E5%BB%BA%E7%AF%89%E7%9A%84%E7%89%A9%E7%90%86%E6%80%A7%E9%80%9A%E9%A2%A8%E9%A9%94%E7%86%B1%E6%A7%8B%E6%B3%95%E8%88%87%E7%9B%B8%E9%97%9C%E8%A6%8F%E7%AF%84%E7%A0%94%E8%A8%8E%E6%9C%9F%E6%9C%AB-%E7%B0%A1%E5%A0%B1%E6%AA%94.pdf>

多層次壁體環境調控的概念



校園室內空氣環境品質盤查



永續校園實質環境盤查

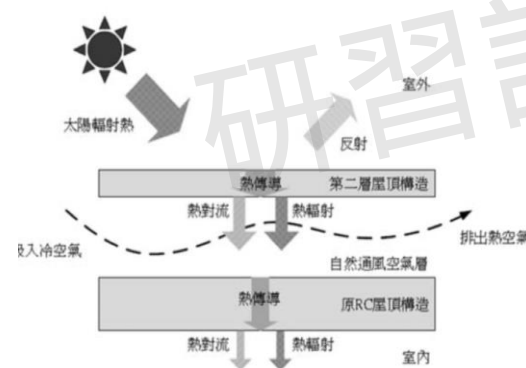
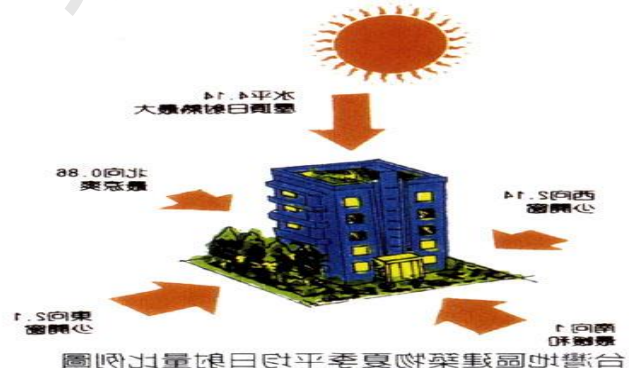
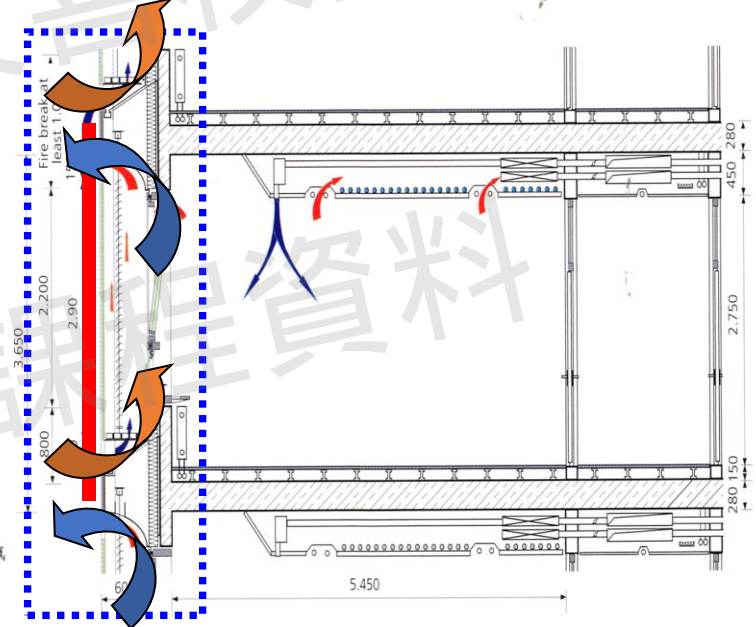
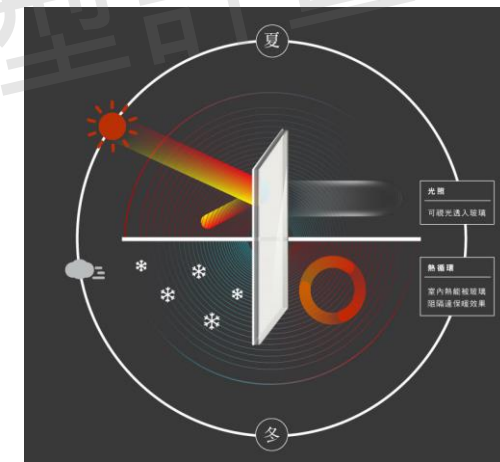
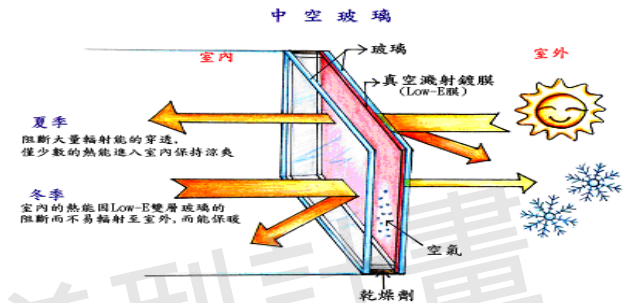
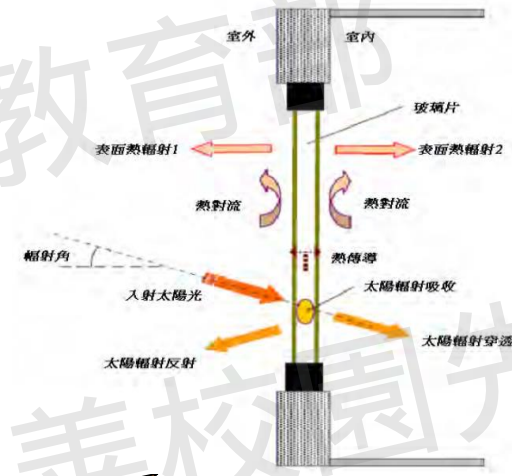
□ 透過學校『在地基礎實質環境盤查』、『學校能資源使用數據分析』及『校園能資源管理策略探討』，從中瞭解學校、發現學校的問題與困境

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

低碳建築環境節能-降低建築環境熱負荷，減少人工空調需求

■ 降低建築環境熱負荷的方法

- 環境綠化降溫
- 低熱輻射吸收率之色彩計畫
- 強化建築物屋頂隔熱
- 強化建築外牆遮陽
- 加強建築自然通風散熱
- 使用Low-E玻璃等節能玻璃
- 使用隔熱窗框材料。

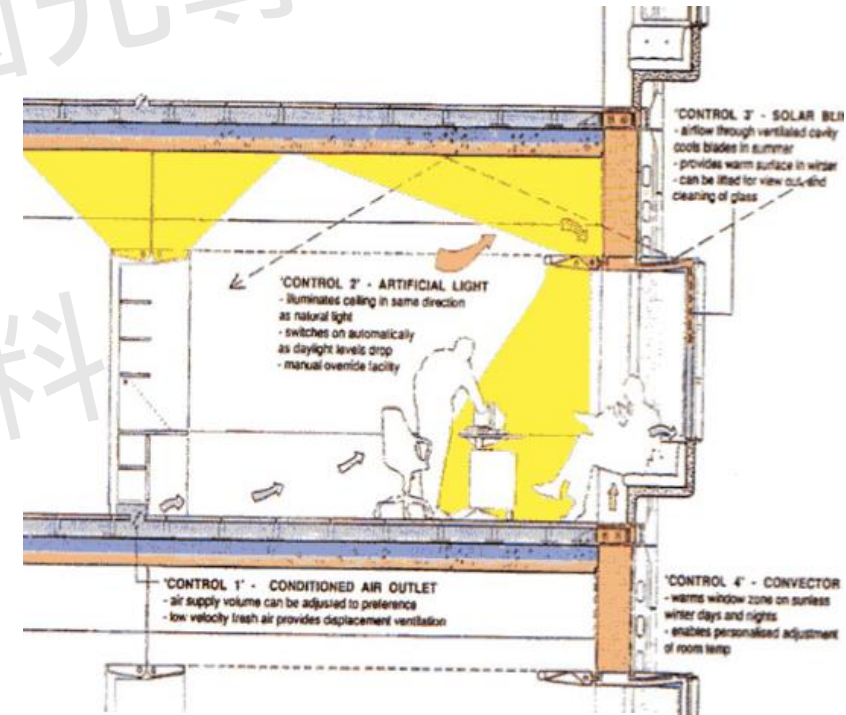
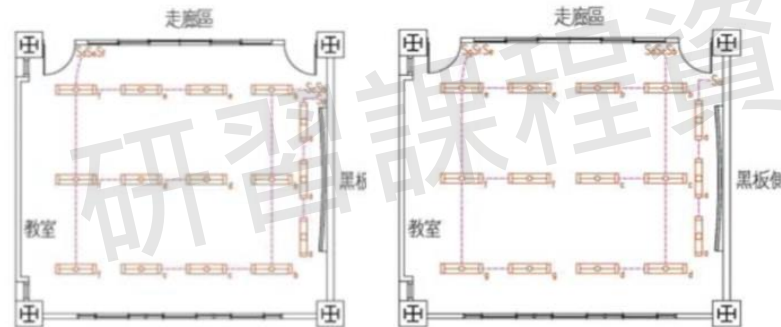
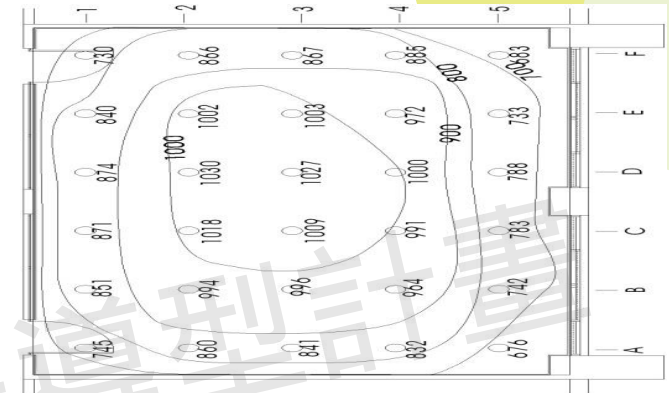


shutterstock.com · 2132179477

低碳建築環境節能-增加自然採光運用，減少人工照明需求

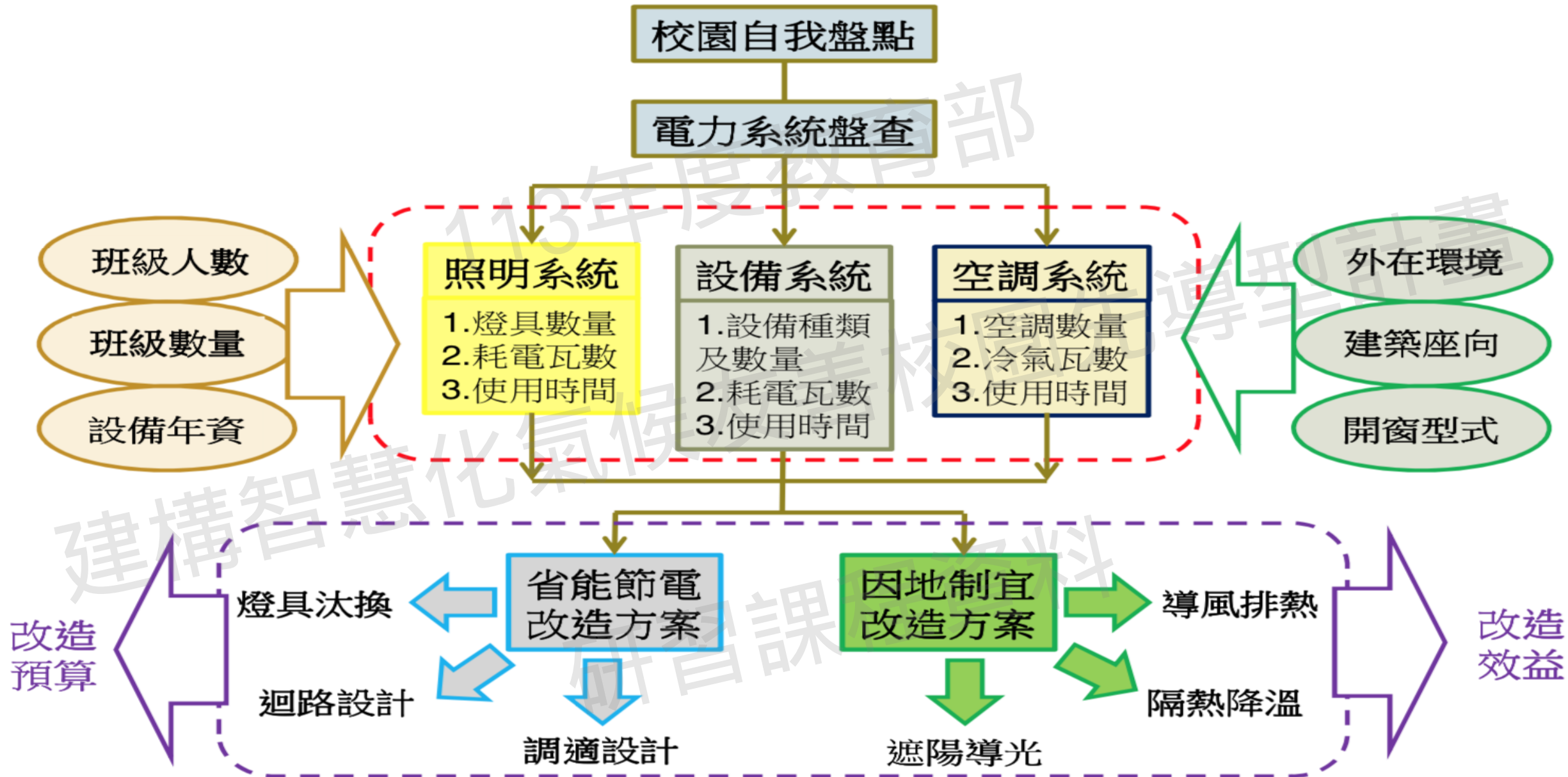
■ 搭配自然採光之人工照明

- 最大限度地利用自然光，減少對人工照明的依賴
- 天花板跟牆面以高反射率之乳白色或淺色粉刷。
- 設置導光板之自然光應用
- 窗邊照度充足時可減盞或跳盞開啟燈具



設置導光板之晝光利用

校園耗能設備盤點S.O.P.流程



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

113年度教育部

ISO 14064系列之框架

建構智慧化氣候友善校園先導型計畫

研習課程資料

ISO 14060系列框架

- ISO 14060系列標準為量化、監測、報告、驗證及核實溫室氣體排放和清除，提供了明確性和一致性

透過 ISO 系列標準，使碳中和領域之標準化更加完善透明，
以支持永續發展和低碳經濟所需的各項行動。

藉由 ISO 14064-1以及ISO 14067，了解碳排放以及碳足跡，而後與ISO 14068整合，
產出碳中和報告及宣告。

進行減排，則可遵循ISO 14064-2進行規劃設計，但仍需遵循碳中和管理層次法原則，

『優先減排，其次是增匯，最後為抵銷』

後續驗證則由ISO 14064-3、ISO 14065、ISO 14066進行規範

ISO14064-1：組織層面

碳盤查

組織層級溫室氣體排放與移除之量化及報告附指引之規範。

一間公司（一所學校）
排放多少的碳當量



ISO14064-2：專案層面

減碳專案

計畫層級溫室氣體排放減量或移除增量之量化、監督及報告附指引之規範。

一間公司（一所學校）
為減碳做了哪些努力



ISO14064-3：查證/確證層面

碳查證

溫室氣體主張之確證與查證附指引之規範。

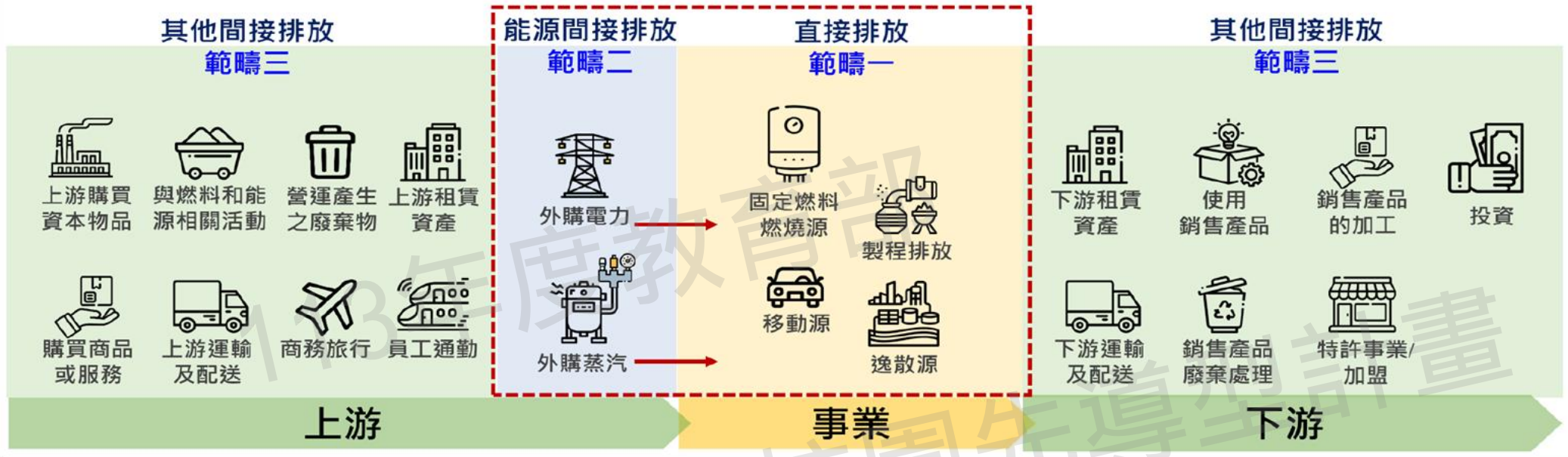
由第三方查證機構進行
(標準適用於第三方查證機構)

ISO14067：產品層面

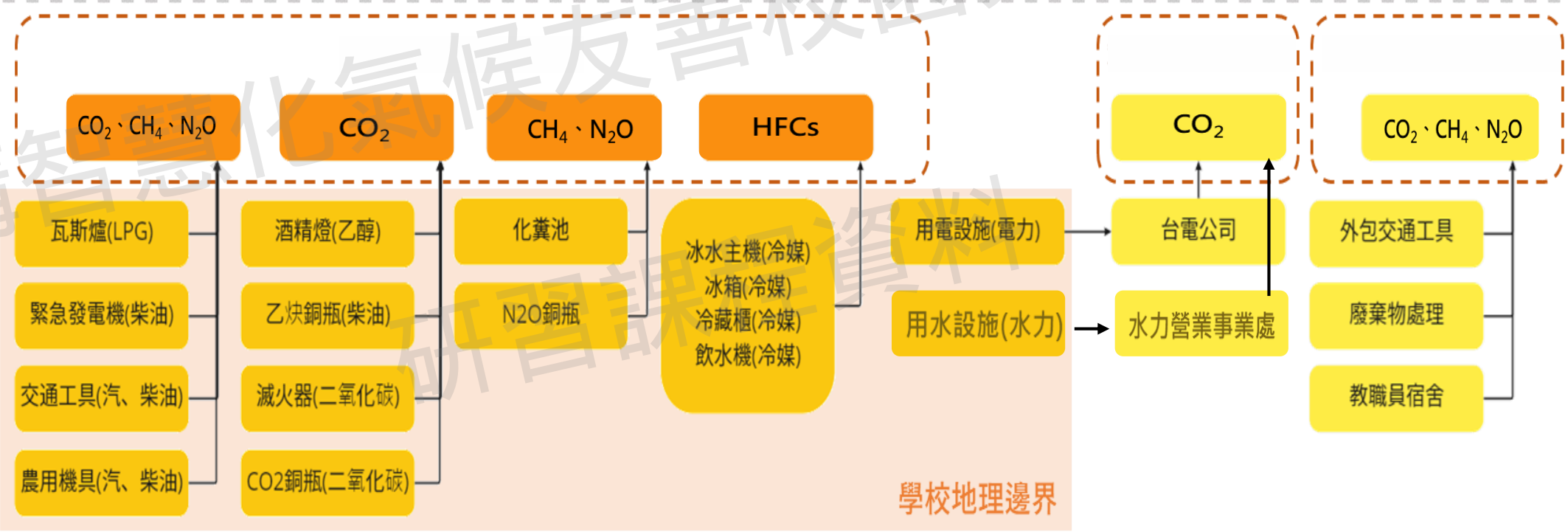
碳足跡

關注一個『產品』的整個生命週期所產生的環境衝擊與溫室氣體排放量。

企業盤查 涵蓋範疇



校園盤查 涵蓋範疇



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

結合教學活動
深化師生環境覺知



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



校園環境治理
與永續發展

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

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)

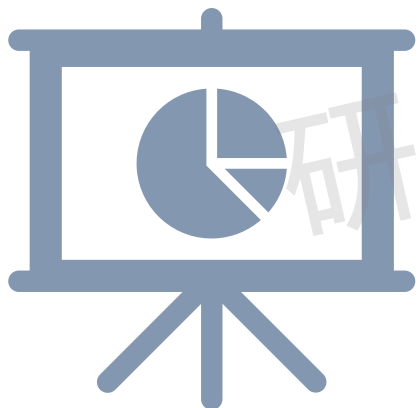
- 幫助學校掌握，校園內可能產生碳排的項目內容
- 輔助學校初步了解，學校的碳排放當量及負碳與固碳能力
- 透過校園環境盤查找出可行之減碳作為並進行量化效益分析計算
- 幫助學校進行後續節能減碳的路徑規劃
- 建立學校對應淨零排放之能資源管理模式

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：

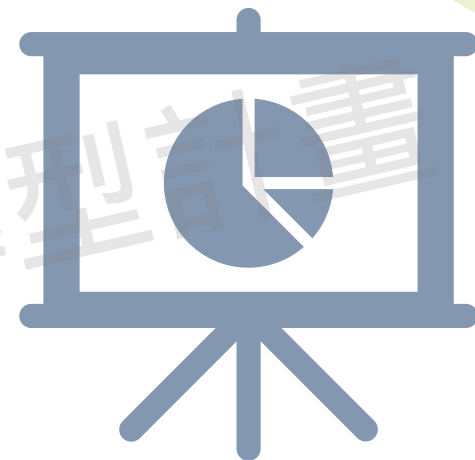
- ✓ 正碳排 (遵循ISO 14064-1的精神與架構)

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。

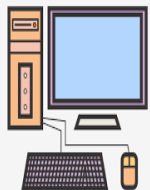


智慧化氣候友善校園簡易碳盤查之特性



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』與『完整碳盤查』之差異

	校 園 簡 易 碳 盤 查	完 整 碳 盤 查
盤查項目	<p>盤查種類較少。</p> <p>為盤查校園常見排碳項目</p> <p>Ex.冷媒-僅盤查校園常用冷媒種類，並非所有冷媒項目皆進行盤查</p>	<p>盤查種類較多。</p> <p>因應不同產業，而有不同的盤查項目，同時也需將上下游供應鏈進行盤查</p> <p>Ex.冷媒-需將標準內的所有冷媒進行盤查</p>
減碳作為/策略盤查	<p>因應校園情況，而發展出的項目。</p> <p>目的為協助學校將執行減碳的質性效益量化</p>	<p>無進行此項目的盤查</p> <p>(若進行ISO 14064-2才會以減碳專案為單位來計算)</p>
交通盤查	<p>除移動式排放源的盤查外，其餘交通項目因較不易統計，因此僅調查交通節能執行的措施</p>	<p>除移動式排放源的盤查外，員工通勤、商務旅行等使用之交通工具皆需進行盤查</p>
第三方機構查證	<p>僅為初步盤查結果，尚未發展至需由第三方機構進行查證</p>	<p>盤查結束後可由第三方機構進行查證</p>

『112年度校園簡易碳盤查』與『113年度校園簡易碳盤查』之差異比對說明

	112年度校園簡易碳盤查	113年度校園簡易碳盤查
盤查項目名稱調整	能源間接排放源	外購電力
	其他間接排放源	外購水力
	負碳排放源	負碳排
GWP係數引用	GWP值採 IPCC AR4(2007)	GWP值採 IPCC AR6(2021)
減碳作為/策略	分成3大項 (建築節能、設備節能、水資源循環再利用)	將原有3大項重新歸納調整 (共分為8個細項)
圖表呈現	需待學校填報完成，再協助製作圖表	填報時，即可同步呈現相關圖表
佐證資料	由學校主動提供	若有填寫的項目， 皆需提供相關佐證資料

引用環境部公告《溫室氣體排放係數管理表6.04版》



首頁 > 下載專區 > 盤查登錄資訊



盤查登錄資訊

減量資訊

查驗資訊

額度帳戶

參考資訊

手冊下載

序號	項目	更新日期	下載次數
1	溫室氣體排放量盤查登錄作業問答集(PDF檔)	2022/10/21	4055
2	溫室氣體排放量盤查作業指引(PDF檔)	2022/05/09	8787
3	溫室氣體排放係數管理表6.04版 (ODS檔)	2019/06/27	23242
4	溫室氣體盤查表單3.0.0版(修)(ODS檔)	2017/07/10	13978

檔案下載連結(另開新視窗) 檔案類型: ods 檔案名稱: 溫室氣體排放係數管理表6.04版 (ODS檔)

113年度教育部

校園簡易碳盤查流程與碳排內容鑑別

建構智慧化氣候校園先導型計畫

研習課程資料

校園簡易碳盤查流程



計算公式

排放源
使用/補充數據

X 溫室氣體
排放係數

X 全球暖化潛勢
(GWP)

=

溫室氣體排放量
(公噸CO₂e/年)

■ 由校方填入數據，類別如下：

表單自動計算

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

- ✓ 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=

(**每年使用量** × CO₂的溫室氣體排放係數 × CO₂的GWP值1) / 1000 + (**每年使用量** × CH₄的溫室氣體排放係數 × CH₄的GWP值27.9) / 1000 + (**每年使用量** × N₂O的溫室氣體排放係數 × N₂O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)	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
2.5587628200	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=

(**每年使用量** × CO₂的溫室氣體排放係數 × CO₂的GWP值1) / 1000 + (**每年使用量** × CH₄的溫室氣體排放係數 × CH₄的GWP值27.9) / 1000 + (**每年使用量** × N₂O的溫室氣體排放係數 × N₂O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) 汗水排放-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

學校汗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 (汗水處理效率/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

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

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

污水排放 - 化糞池使用

*學校污水已納入污水下水道→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)。

***填寫錯誤範例 人數(人)：**需注意填寫時住宿人數(含學生+教職員)並無合併於其他欄位。

人員類別	人數(人)
平日日間使用學生 (請填寫平日日間部學生人數，若該學生同為住宿生，則歸類於住宿生類別)	405 500
平日夜間使用學生 (請填寫平日進修/夜間部/放學後留校課輔之學生人數)	0
假日使用學生 (請填寫假日進修部/進行課外活動之學生人數)	0
住宿人數 (請填寫教職員及學生住宿人數)	100
平日日間員工 (請填寫教職員及計畫專責人員平日日間使用人數)	65 70
平日夜間員工 (請填寫教職員及計畫專責人員平日夜間使用人數)	2
假日員工 (請填寫教職員及計畫專責人員假日使用人數)	2

學校共有100位住宿者

學生：總人數有500人；其中有95位學生是住宿

教職員工：總人數有70人；其中有5位員工是住宿

人數重複計算

***填寫錯誤範例** 每人每年上班/上課天數(天)：依照各校行事曆的時間為主，其中需注意填寫欄位為『平日』或『假日』。

人員類別	每人每年上班/上課天數(天)
平日日間使用學生 (請填寫平日日間部學生人數，若該學生同為住宿生，則歸類於住宿生類別)	200
平日夜間使用學生 (請填寫平日進修/夜間部/放學後留校課輔之學生人數)	0
假日使用學生 (請填寫假日進修部/進行課外活動之學生人數)	0
住宿人數 (請填寫教職員及學生住宿人數)	200
平日日間員工 (請填寫教職員及計畫專責人員平日日間使用人數)	260
平日夜間員工 (請填寫教職員及計畫專責人員平日夜間使用人數)	260
假日員工 (請填寫教職員及計畫專責人員假日使用人數)	40 200

學生：每年上課天數為200天

教職員工：

每年上班天數為260天(平日)；40天(假日)

天數重複計算

***填寫錯誤範例 每人每天停留時間(小時)：**需注意填寫欄位為『日間』或『夜間』，學校的夜間員工則依據校內規劃。

人員類別	每人每天停留時間(小時)
平日日間使用學生 (請填寫平日日間部學生人數，若該學生同為住宿生，則歸類於住宿生類別)	8
平日夜間使用學生 (請填寫平日進修/夜間部/放學後留校課輔之學生人數)	0
假日使用學生 (請填寫假日進修部/進行課外活動之學生人數)	0
住宿人數 (請填寫教職員及學生住宿人數)	12
平日日間員工 (請填寫教職員及計畫專責人員平日日間使用人數)	8
平日夜間員工 (請填寫教職員及計畫專責人員平日夜間使用人數)	4 24
假日員工 (請填寫教職員及計畫專責人員假日使用人數)	4

以右圖為例

學生：每天停留時間為8小時

教職員工：每天停留時間為日間8小時

夜間4小時

假日4小時

時間重複計算

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)

品名	CO ₂ 5型(NV-CO ₂ -5)	CO ₂ 10型(NV-CO ₂ -10)	CO ₂ 15型(NV-CO ₂ -15)
全高	525 mm	595 mm	790 mm
直徑	120 mm	150 mm	160 mm
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

ABC型滅火器不須盤查

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

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
室內側:IPX0 室外側:IPX4	RA-60WK	
機型	單體式、氣冷式、冷氣、暖氣	
種類	單相, 220 V, 60Hz	
電力 (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×D×H)(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

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

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	
製造年份	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)

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** × CO₂的溫室氣體排放係數 × 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

外購電力

盤查學校各電錶
電號、電錶裝設位置及供電範圍、每期用電度數

範圍：請將由校方繳費之所有電錶統計，非校方繳費之用電度數則不列入

1個月一期
2個月一期

電號	備註 (電錶裝設位置、供電範圍)	電費期數：1個月一期/2個月一期				2個月一期	
		每期用電度數					
		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月(度)	9月(度)	9~10月(度)
2月(度)	10月(度)	11~12月(度)
3月(度)	11月(度)	12~1月(度)
4月(度)	12月(度)	2~3月(度)
5月(度)	1~2月(度)	4~5月(度)
6月(度)	3~4月(度)	6~7月(度)
7月(度)	5~6月(度)	8~9月(度)
8月(度)	7~8月(度)	10~11月(度)

*總用電度數系統會自動加總

外購電力

步驟一：進入台灣電力公司電子帳單服務系統網頁
點選「簡易帳單查詢」



繳費狀況查詢作業

步驟二：輸入電號(共11碼)

電號 請輸入本公司電費單據上電號，共11位數字，例：00123456789

驗證碼輸入 請輸入驗證碼

驗證碼長度為5碼

查詢

步驟三：完成電號輸入後查詢

範例二：台電用電統計(無需申請會員)

電號

帳單月份 111年 11月

繳費狀況

查詢帳單明細

步驟四：點選「查看帳單明細」

查詢帳單明細

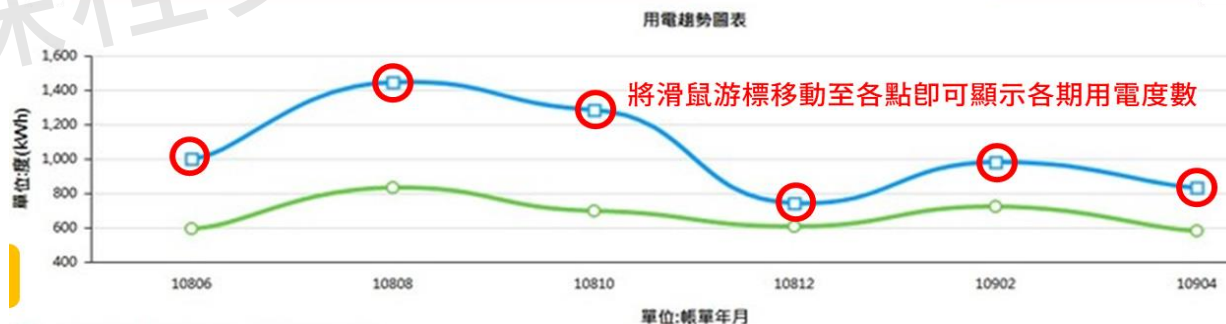
用電戶名

請輸入電費單據上用電戶名之前六個字，如用電戶名少於六個字者，則請全部輸入，例：用電戶名為甲乙丙丁有限公司，請輸入甲乙丙丁；如用電戶名為甲乙丙，則請輸入甲乙丙。

步驟五：輸入「用電戶名」(輸入用戶名前六個字，若少於六個則全部輸入)

近6期用電圖表資訊

步驟六：完成用電戶名輸入後查詢明細
產出近6期用電圖表資訊



【公告】自110年4月份起，調整繳費通知單及繳費憑證之樣式！

110年 4月 繳費通知單(繳費憑證)
Apr. 2021 Electricity Bill (Payment Receipt)

務必留意填寫於
對應用電月份

先生/女士/買號 G08E101G0110110800642

單據號碼: G0120111000642

電號 Customer Number 08.**.****.**	繳費期限 Due Date 110/04/21	應繳總金額 Total Amount ****3,612元
用戶資訊 Basic Info.	計費內容 Charge Info.	繳費資訊 Payment Info.
用電種類: 表燈營業用	流動電費 3562.7元	行動支付掃描繳費:
用電地址: *****	上期還付費用 49.0元	QR Code
用戶營業統一編號: *****	稅前應繳總金額 3440.0元	◎使用網路銀行、ATM、 電話語音繳費，請輸入:
底度 40	營業稅 172.0元	代收截止日 110/05/25
經常度數 1305	應繳總金額 3,612元	電號 08*****
		應繳總金額 3,612
		進位碼 453

範例一：台電紙本電費單

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)

*總用水度數系統會自動加總

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)	

外購水力



台灣自來水股份有限公司
Taiwan Water Corporation

12345

〇〇市/縣〇〇區〇〇路〇〇號

(用戶名)

〇〇服務所 12345 〇〇市/縣〇〇區〇〇路〇〇號
電話 (00)12345678

111年 月

轉帳代繳(代收)水費繳費憑證

列印日期 111.00.00

務必留意填寫於
對應用電月份

各自來水處之水號號碼數：

- (1)台灣自來水股份有限公司 11碼
- (2)臺北自來水事業處 10碼
- (3)金門縣自來水廠 7碼
- (4)連江縣自來水廠 6碼

站所	編號	檢號
水號	**	*
	2碼	8碼
	*****	1碼

用水地址

〇〇市/縣〇〇區〇〇路〇〇號

繳費年月 111/00

本期計費用水期間

111/00/00 - 111/00/00

〇〇〇〇	〇〇〇〇
〇〇〇〇	*****
〇〇〇〇	
〇〇〇〇〇〇	111/00/00
〇〇〇〇〇〇	111/00/00

本期實用度數

當月用水度數

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 +

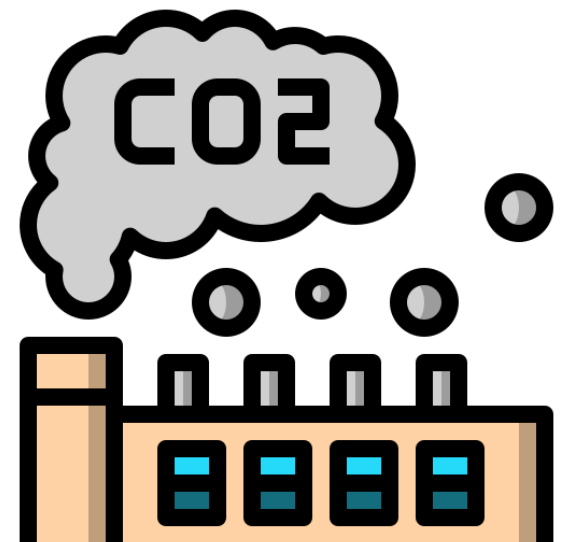
逸散性排放源(1) 汙水排放-化糞池使用 +

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

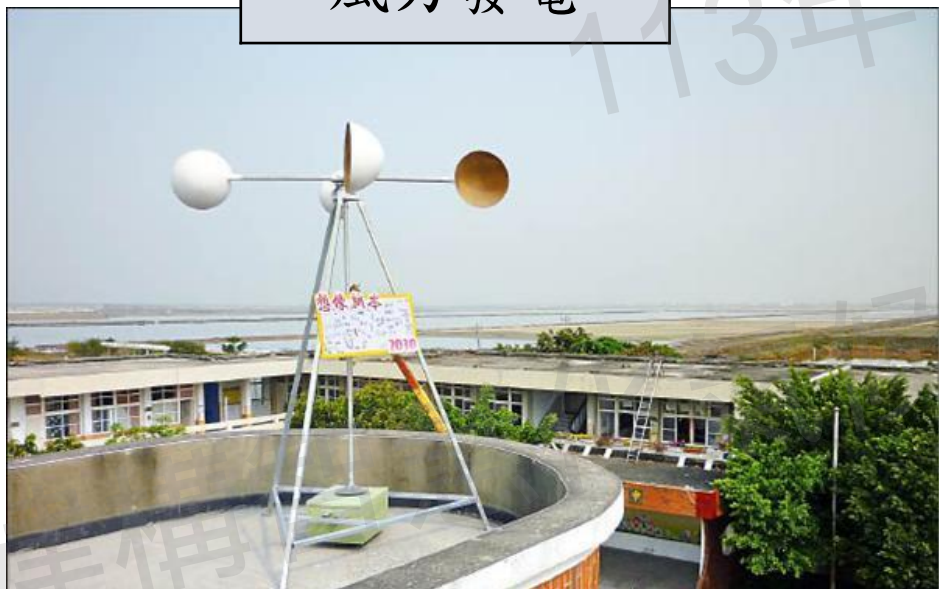
研習課程資料

113年度教育部

氣候友善校園先導型計畫

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)	平均各機組每瓩年購電量(度) Σ(各機組年購電量/各機組裝置容量)/縣市機組數 (A)	每瓩日平均購電量(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年每瓩年平均購電量約1,196度，各地區因日照條件略有增減。
4. 各縣市採全年外購電量(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. 「平均各機組每瓩年購電量(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%

☐ 太陽能光電-校園執行成果



圖片來源：112年教育部建構智慧化氣候友善校園先導型計畫-期末成果交流分享簡報(青潭國小)

圖片來源：教育部推動太陽光電成果懶人包簡報

碳匯介紹

□ 碳匯 (Carbon Sink)

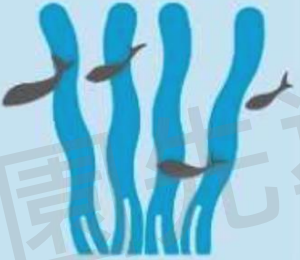


• 碳匯是儲存二氧化碳的天然或人工「倉庫」，地球最會儲存二氧化碳的天然倉庫為**森林、海洋、土壤**。可稱為**自然碳匯**。

• **藍碳**-泛指碳以各種形式儲藏在**海洋生態系**中(紅樹林、濕地、海草床、沼澤地、海底沉積物...)

• **黃碳**-泛指碳以各種形式儲藏在**土壤生態系**中(農田、泥炭地、黑土、草原、永凍土...)

• **綠碳**-泛指碳以各種形式儲藏在**森林生態系**中(樹木、灌木叢、枯落物...)

表2 天然儲碳庫「三色碳」比一比

藍碳	綠碳	黃碳
紅樹林、海草床、 潮汐鹽沼	森林、竹林	農田、黑土、永凍 旱地等土壤
		
儲碳總量		
第一名	第三名	第二名
吸碳速率		
第一名	第二名	第三名
取得碳權難度		
較難	難	最難
國際方法學數量		
較少	較多	極少
台灣至2030年預估增匯量*		
34萬公噸	75.8萬公噸	25.95萬公噸

*說明：

1. 增匯量單位為二氧化碳當量 (CO₂e)

2. 根據國發會2050淨零路徑的關鍵戰略中期目標，2040年增匯總量為1000公噸二氧化碳當

資料來源與檢視：中興大學生命科學系終身特聘教授林幸助 資料整理：郭逸

目前測量方法技術較成熟

□ 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？

□ 如何計算？

計算公式

step 1：計算樹木材積

$$V = \pi \times (\text{DBH} / 2)^2 \times \text{H} \times \text{FF}$$

step 2：計算樹木地上部生物量

$$\text{AGB} = V \times \rho \times \text{BEF}$$

step 3：計算樹木全株生物量，再換算成二氧化碳當量

$$\text{CO}_2\text{e} = \text{AGB} \times (1 + R) \times \text{CF} \times (44/12)$$

調查人員僅需測量樹木的胸徑 (DBH) 與樹高 (H)，其餘由電腦計算，直接輸出該樹木儲存二氧化碳當量。

V：單株材積

DBH：胸高直徑

H：樹高

AGB：地上部生物量

ρ (讀作 rho)：木材密度

BEF：生物量擴展係數

R：根莖比

CF：碳含量比例

CO₂e：二氧化碳當量

如何量測(胸高直徑)

測量方法 - 胸高直徑

- 胸高直徑：樹在離地1.3公尺處 (胸高) 的直徑。
- 測量方法：以捲尺繞樹木一圈，若使用一般捲尺，量出的數值除以 π 即為直徑；若用直徑捲尺，量出的數值即為直徑。
- 原理：直徑捲尺每一單位為 π (約3.14) 公分，圓周長公式是 $2r \cdot \pi$ ，故以直徑捲尺繞樹一圈，量出的數值即為樹木之直徑 ($2r$)。



如何量測(胸高直徑位置判定)

位置判定

A、B：一般於平坦地形量測時的位置。若樹傾斜，則由樹的下方判定1.3m。

C、D：當遇見分叉木(fork tree)時。(C)若1.3m剛好遇到分叉，則往下找到樹幹還沒有膨大的地方測量。(D)若分支在1.3m以下，測量2或多個分枝。

E、F：在1.3 m處有不規則樹幹型態，例如分枝造成膨大、凹陷、傷口、腫瘤突起等情形。往下或往上找到樹幹正常的地方測量。

G、H：當量測的樹木有高而隆起的根張或是板根時，往上找到樹幹沒有膨大的地方測量。

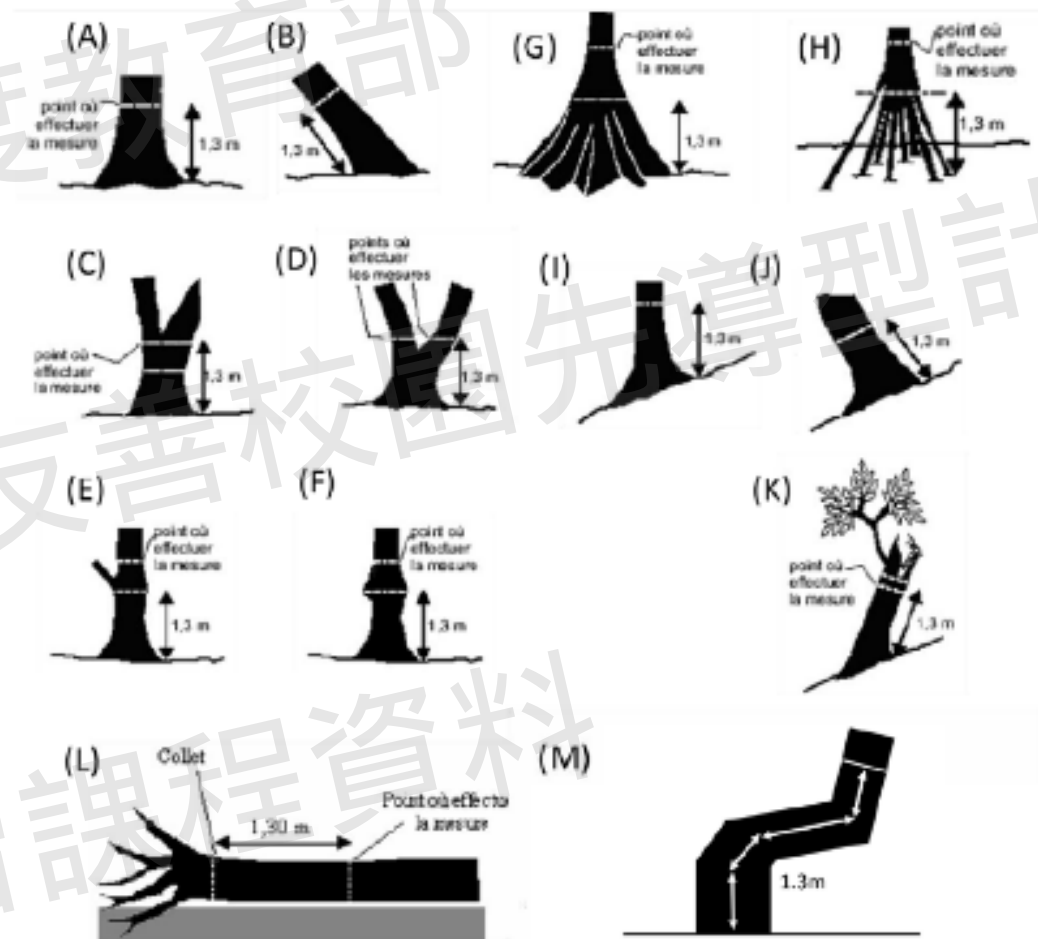
I、J、K：當樹木位於傾斜的地形上，站在上坡處判定1.3m。

L：當樹木可能因為風害而倒在地面時，由根部最上方開始算1.3m測量。

M：當樹幹明顯彎折，則從樹基開始順著樹幹形狀測量長度，長度1.3m處為測量點。

※ 如果不是在1.3公尺處測量，務必於

備註寫上「測量點上移/下移XX公分」



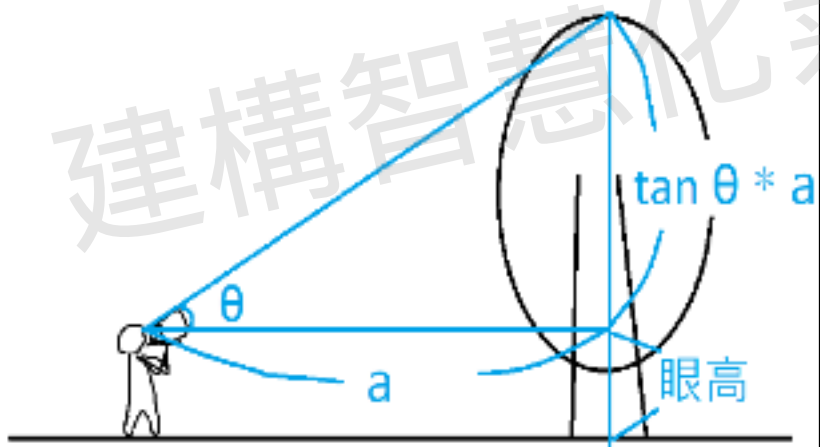
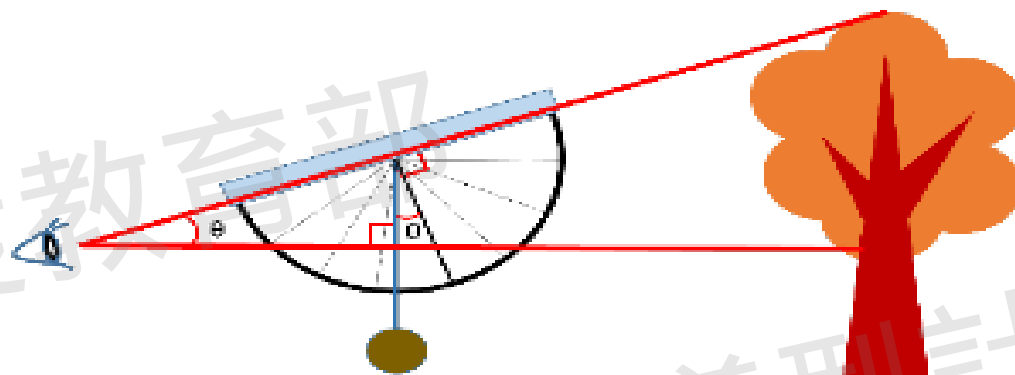
圖片來源：Forest Research & Training Center (FRTC), 2022. Field Manual, 2022
(Remeasurement of Permanent Sample Plot), Forest Resource Assessment (FRA), Forest
Research & Training Center (FRTC), Nepal

□ 如何量測(樹高測量1-使用測高桿)？

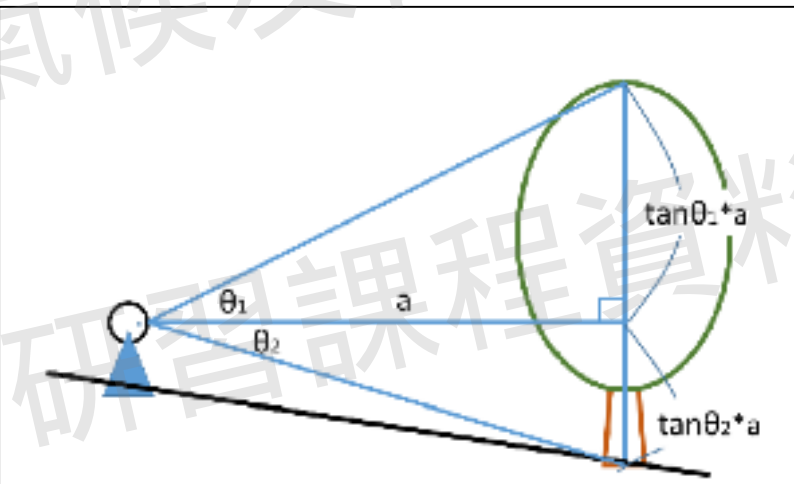
- 測高桿是最直觀的測量工具，全長為12m或15m，由頂端一節逐步往上拉伸，另一人站在遠處觀看，當測桿與樹同高，讀取桿上數值即得樹高
- 缺點：貴重、有時長度不足

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

相關數據填入工具表

方式1：校園樹木資訊平台

類別/措施	校園樹木類別	有無栽種	植物固碳當量 (kgCO ₂ e)	綠化固碳當量 (公噸CO ₂ e)
生態固碳 (學校盤查邊界內)	大喬木	無	0	0.0000
	小喬木	無	0	0.0000
	灌木	無	0	0.0000
類別/措施	校園樹木類別	有無栽種	植物固碳當量 (kgCO ₂ e)	綠化固碳當量 (公噸CO ₂ e)
生態固碳 (學校另外認養/其他， 但屬於學校盤查邊界)	大喬木	無	0	0.0000
	小喬木	無	0	0.0000
	灌木	無	0	0.0000

填寫時注意是否為盤查邊界內的植物

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。

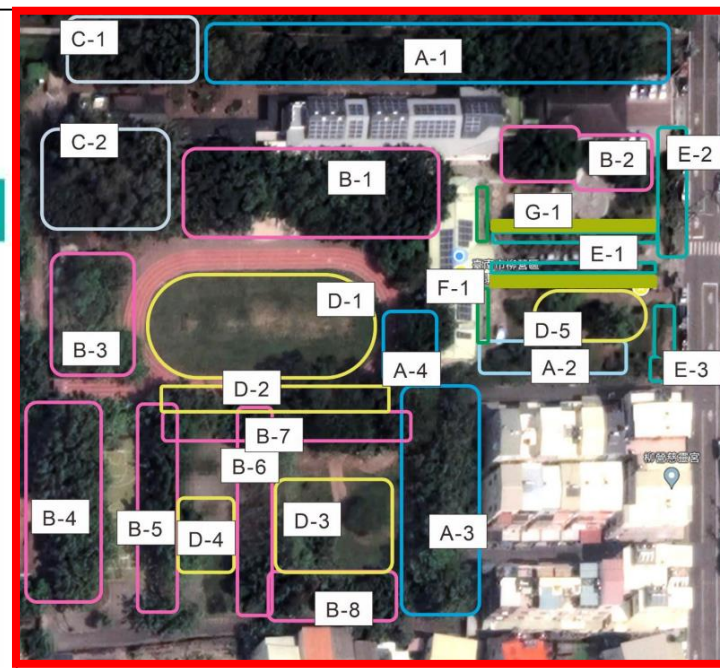
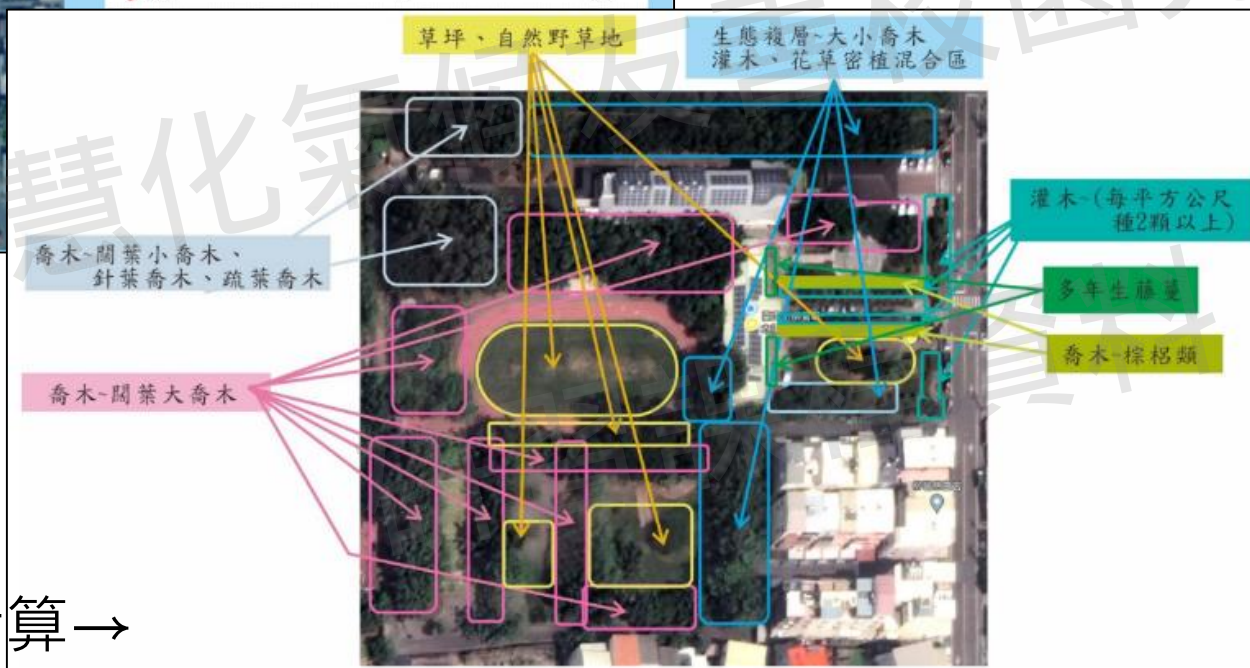
樹木固碳計算

□ 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

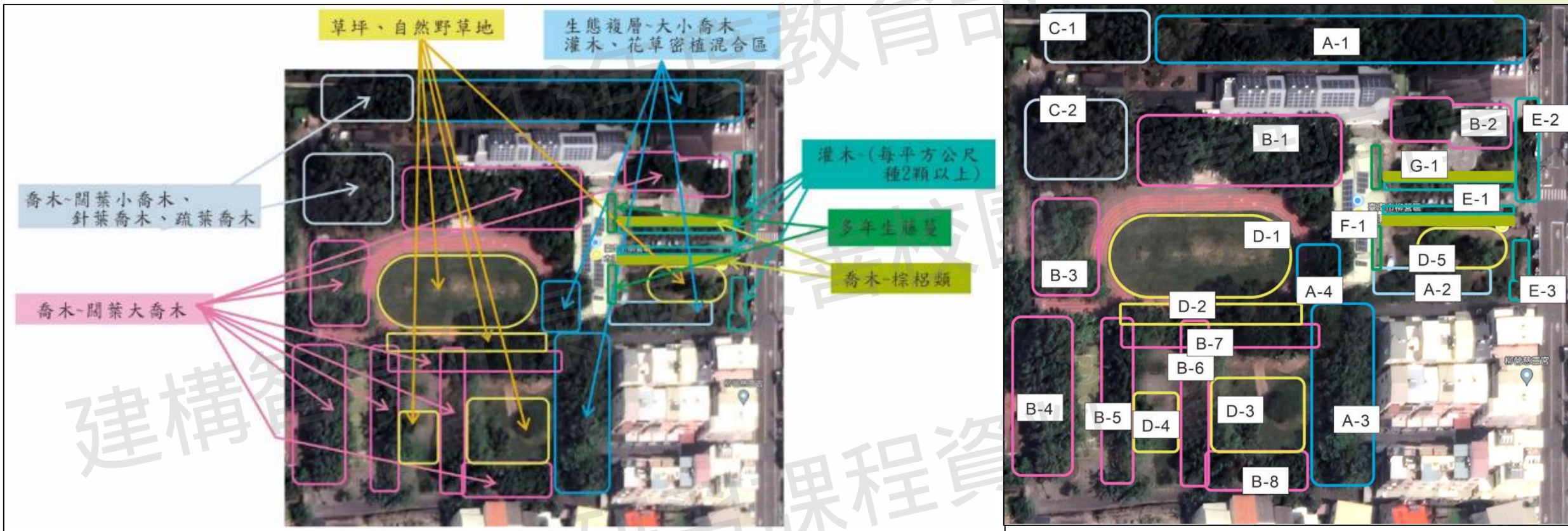
估算各區域栽種面積

(應用 Image-J 軟體進行各類面積估算)



2. 將校內植物分類計算 →

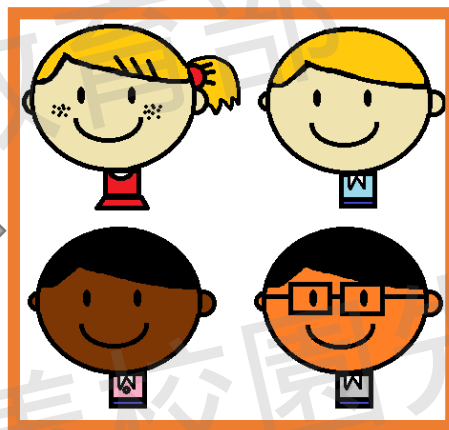
如何計算(先確認校園樹木種類)



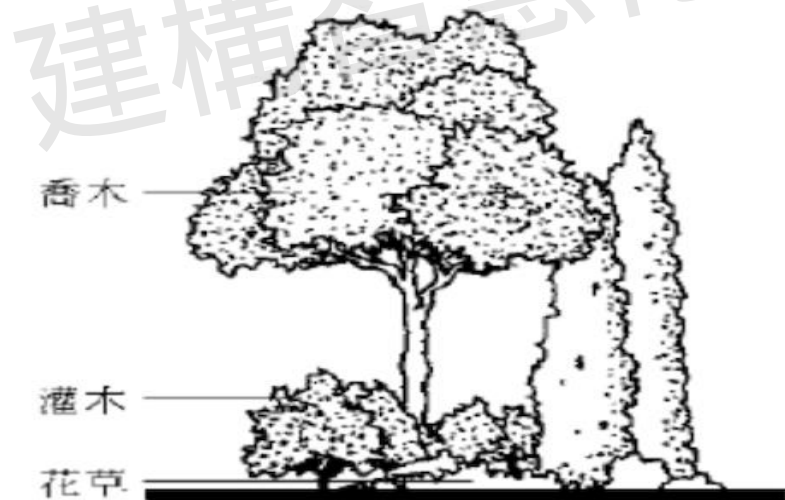
校園樹木類別

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

生態複層綠化



Positive benefit



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)

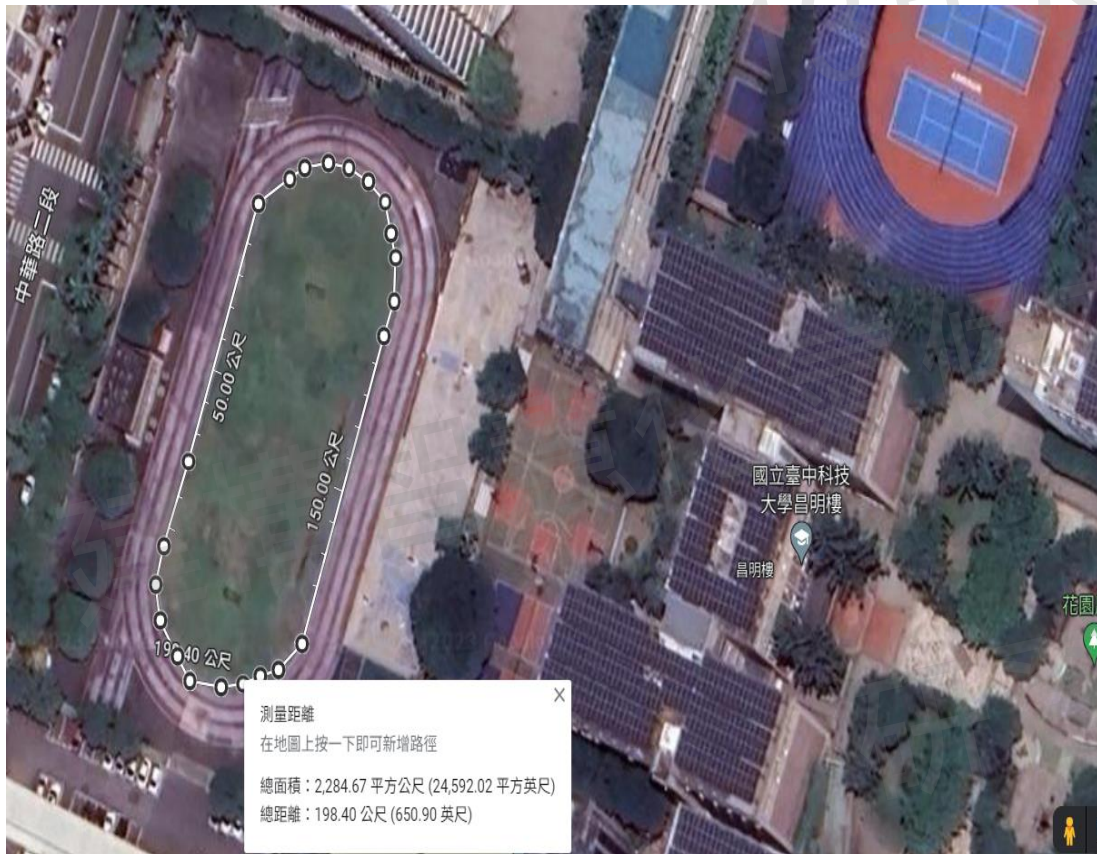
栽植類型		固碳當量Gi (kg/m ² .yr)	覆土深度(註)		最小樹穴 面積(註)
			屋頂、陽 台、露臺	其他	
生態複層	大小喬木、灌木、花草密植混種區 (喬木間距3.5m以下)	2.00	1.0m以上		4.0m ² 以上
喬木	闊葉大喬木	1.50		1.0m以上	
	闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	1.00	0.7m以上		1.5m ² 以上
	棕櫚類	0.66			
灌木(每m ² 至少栽植2株以上)		0.50	0.4m以上	0.5m以上	-
多年生蔓藤		0.40			
草花花圃、自然野草地、水生植物、草坪		0.30	0.1m以上	0.3m以上	-
薄層綠化、壁掛式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

步驟：1)可利用學校平面圖或航照圖，先將各植栽樹木類別進行區分

2)利用Google地圖測量大約面積 or 利用Image-J軟體估算 or 單棵樹木計算

(結合教學、工具的運用)



於草花花圃、自然草地、水生植物、草坪的區域其面積約為2284.67平方公尺。

實際面積則需以測量後實際數值為主

計算：

$$2284.67(\text{植物栽種面積}) \times 0.30(\text{植物固碳當量}) \\ = 0.6854 \text{公噸CO}_2\text{e/年}(\text{綠化固碳當量})$$

校園計算案例：使用內政部建築研究所之方式



灌木			
位置	面積	矮灌種類	矮灌
東側圍牆	12	金露花	胡椒木、腎蕨、虎舌蘭
北側圍牆	24.1	櫻花	
西側圍牆	98.21	風鈴木	
公園側圍牆	99.5	櫻花	金露花
合計	233.81	平方公尺	

估算各區域栽種面積

(應用 Google 空照圖將樹木分類後，實際丈量各類面積估算)

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)

相關數據填入工具表

方式2：內政部建築研究所-綠建築評估手冊

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)	無	0	平方公尺	2.00	0.0000
	喬木	闊葉大喬木	無	0	平方公尺	1.50	0.0000
		闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	無	0	平方公尺	1.00	0.0000
		棕櫚類	無	0	平方公尺	0.66	0.0000
		灌木(每平方公尺植栽2株以上)	無	0	平方公尺	0.50	0.0000
	多年生藤蔓	無	0	平方公尺	0.40	0.0000	
	草花花園、自然野草地、水生植物、草坪	無	0	平方公尺	0.30	0.0000	
	薄層綠化、壁掛式綠化	無	0	平方公尺	0.30	0.0000	
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 (學校另外認養/其他,但屬於學校盤查邊界外)	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)	無	0	平方公尺	2.00	0.0000
	喬木	闊葉大喬木	無	0	平方公尺	1.50	0.0000
		闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	無	0	平方公尺	1.00	0.0000
		棕櫚類	無	0	平方公尺	0.66	0.0000
		灌木(每平方公尺植栽2株以上)	無	0	平方公尺	0.50	0.0000
	多年生藤蔓	無	0	平方公尺	0.40	0.0000	
	草花花園、自然野草地、水生植物、草坪	無	0	平方公尺	0.30	0.0000	
	薄層綠化、壁掛式綠化	無	0	平方公尺	0.30	0.0000	

*老樹：以實際樹冠投影面積計算喬木間距；老樹定義：米高徑30cm以上或樹齡20年以上之喬木

填寫時注意是否為盤查邊界內的植物

學校認養植栽固碳計算

因ISO14064-1裡面有提到，盤查的邊界需一致性，因此若只單純計算學校認養之範圍負碳效益，便不符合一致性的要求。

一致性的要求會需要也計算該範圍的碳排放。

生態固碳當量 (學校盤查邊界內)	0.0000	公噸CO ₂ e/年
---------------------	--------	-----------------------

可與學校碳排放量抵銷

生態固碳當量 (學校盤查邊界外)	0.0000	公噸CO ₂ e/年
---------------------	--------	-----------------------

不可與學校碳排放量抵銷

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

研習課程資料

113年度教育部

氣候友善校園先導型計畫



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

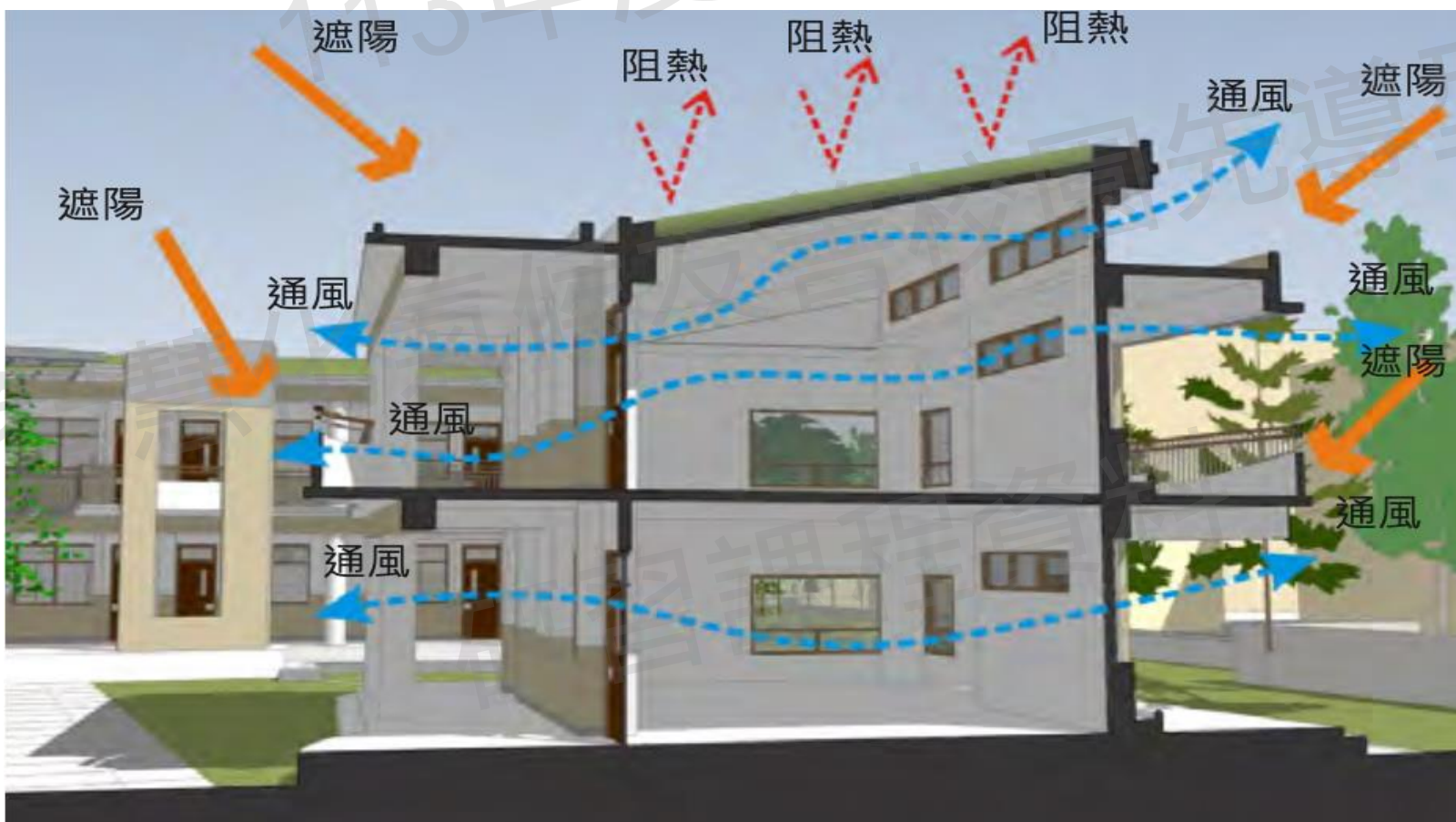
- 雨水/中水回收再利用、節水措施使用管理、節水器材...

113年度教育部
建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
研習課程資料

建築節能

降低環境熱負荷

提升建築外殼設計(隔熱、遮陽、通風、導光...)、綠屋頂等



圖片來源：台中市大坑國小老舊校舍整建工程

EX：學校將屋頂閒置空間，改造成綠屋頂

經量測，推估有綠屋頂空間之教室溫度平均降低約2.4度。



導型計畫

建構

如何計算減碳效益？

計算前，需要了解的內容

- 空調額定消耗電功率中間值、燈具消耗功率
- 影響空間降低溫度/空調平均調高溫度
- 空調/燈具使用時間
- 空調/燈具使用數量



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	
		執行措施 & 執行空間範圍	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<u>使用量</u>=7(小時)*2(台)*100(日)*0.625kW=875度</p> <p>單一教室每年空調<u>節電量</u>=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</p> <p>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> <hr/> <p>計算方式</p> <p>單一教室耗電量=(36W/1000)*10(盞)*8(小時)*200(天)=576度</p> <p>5間教室耗電量=576(度)*5(間)=2880度</p> <p>*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> <hr/> <p>計算方式</p> <p>單一教室耗電量= [(36W/1000)*8(盞)*2(小時)*200(天)] + [(36W/1000)*10(盞)*6(小時)*200(天)] =547.2度</p> <p>5間教室耗電量=547.2(度)*5(間)=2736(度)</p> <p>*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...

設備節能

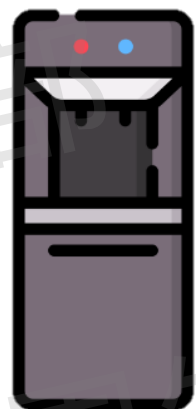
汰舊換新為高效率設備



空調



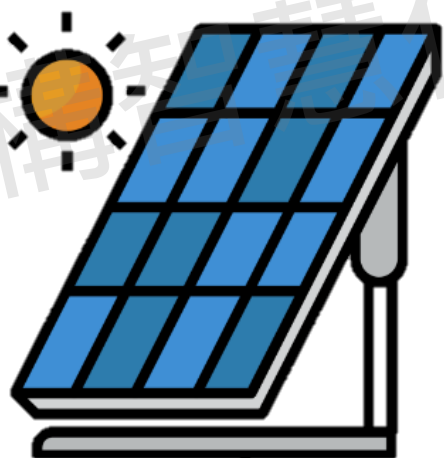
燈具



飲水機



冰箱



熱水器



事務機器設備

□ 空調汰換

改善前：
舊式空調

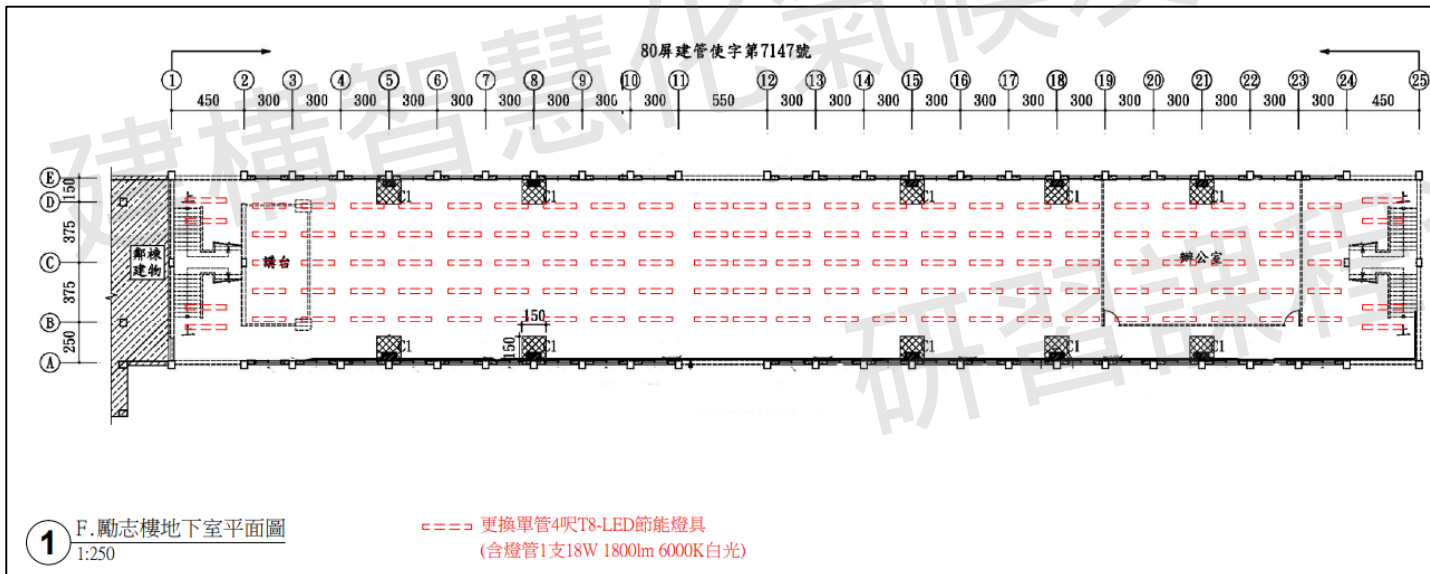


改善後：
高效率節能空調



圖片來源：校園能資源精進管理輔導計畫-校園常見節能措施相關作法

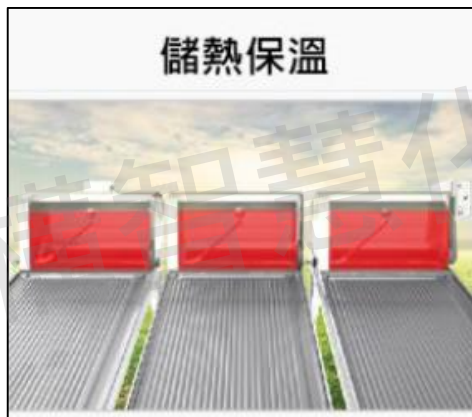
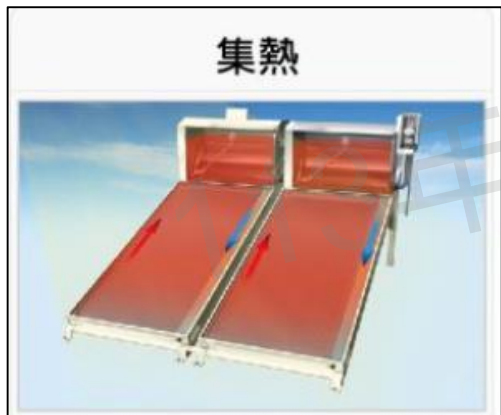
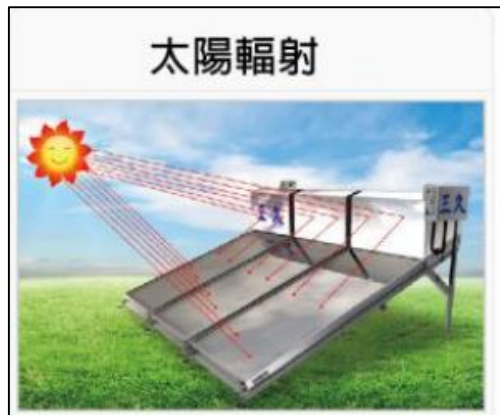
□ 燈具汰換



圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(屏東縣勝利國小)

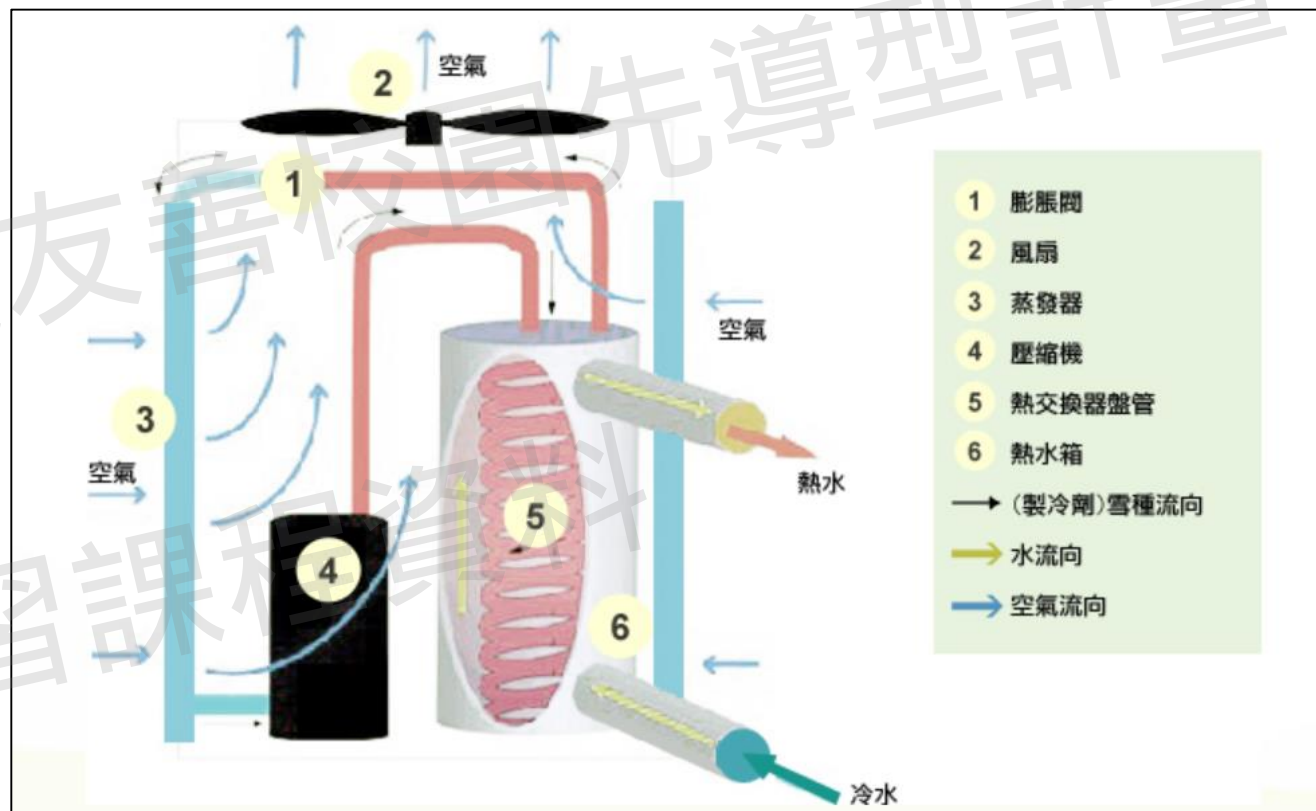
☐ 熱水器汰換

太陽能熱水器



圖片來源：三久太陽能熱水器

熱泵熱水器



圖片來源：機電工程署

如何計算減碳效益？

計算前，需要了解的內容

- 設備額定消耗電功率及相關耗電功率
- 設備汰換台數
- 設備使用時間



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

➤關於空調消耗電功率查看

1、查看空調機型上的

『額定消耗電功率』



2、需要注意在盤查時計算中使用到的電功率是要為『額定中間值』

以右圖為例『額定中間值』=0.625kW

因空調啟用時，為達到設定溫度，會以高功率運轉（是最耗電的時候=2.812kW）

但達到設定溫度，所消耗功率則會降低，因此在計算時以額定中間值為主要消耗電功率。

HITACHI
日立冷氣機 變頻分離式室外機
第 I 類電器 室外側：IPX4

機型	RAC-71PT		
功能	冷氣·除濕		
電源	單相·220V·60Hz		
設計壓力 (kPa)	H: 4150 L: 1980	適用氣候型態	T1
冷煤量 R410A (kg)	1.65	製品重量 (kg)	55
製品尺寸 (mm)	880(W)x790(H)x315(D)		
製造號碼	製造年份	2022	
配管尺寸 (mm)	相配管: 15.88	細配管: 6.35	
區分	冷氣		
額定能力 (kW)	7.2[3.3]		
額定消耗電功率 (kW)	2.182[0.625]		
CSPF (kWh/kWh)	5.30		
額定運轉電流 (A)	10.2		
啟動電流 (A)	10.2		

註：上表為搭配壁掛型室內機之規格值，" [] "內數值為額定中間值。

區分	冷氣		
額定能力 (kW)	7.2[3.3]		
額定消耗電功率 (kW)	2.182[0.625]		
CSPF (kWh/kWh)	5.30		
額定運轉電流 (A)	10.2		
啟動電流 (A)	10.2		

註：上表為搭配埋入型室內機之規格值，" [] "內數值為額定中間值。

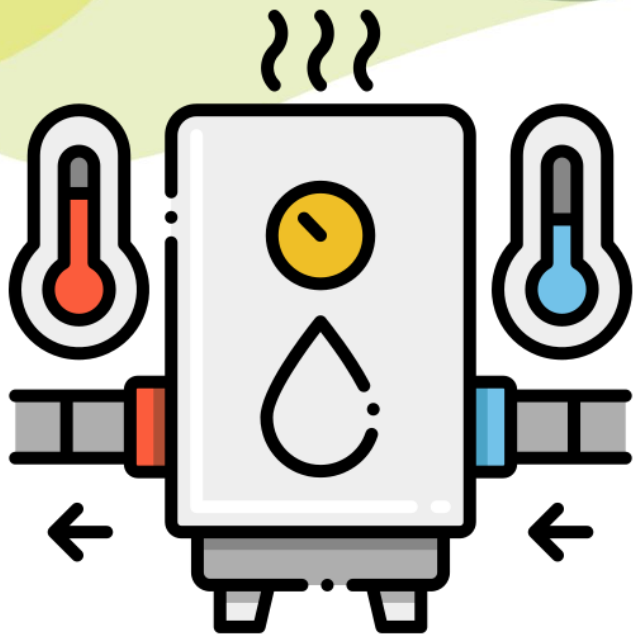
電源基板 (主基板)
IPM基板

注意 本機體未含排空用冷煤膠，故請務必用抽真空方式處理，以免機體發生故障。

節能標章 R410A-TERTEC
台正字第 3201 號 R410A
統一編號: 8359482707
製造廠商: 台灣日立江森自控股份有限公司
生產地: 中華民國
電話: (02)2508-3311
2KB36856C

(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 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>5405.4</td> <td>度</td> </tr> </table>	5405.4	度
			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 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1925</td> <td>度</td> </tr> </table>	1925	度	
		1925	度		
每年總節電量 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>3480.4</td> <td>度</td> </tr> </table>	3480.4	度			
3480.4	度				
汰換為節能空調減碳量 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1.7193</td> <td>公噸CO₂e/年</td> </tr> </table>	1.7193	公噸CO ₂ e/年			
1.7193	公噸CO ₂ e/年				



➤汰舊換新為節能熱水器：

熱水器的汰換可提升使用時的效能，也可降低用電量。

常見節能熱水器

➤太陽能熱水器：

利用集熱裝置吸收太陽的輻射能。但太陽能的不穩定性，因此會搭配輔助熱能使用。

➤熱泵熱水器：

利用很少的電啟動壓縮機，再利用壓縮機的冷媒，吸收空氣中的熱能，來製造熱水。

➤太陽能熱泵熱水器：

平時以太陽能使用為主，若當太陽能無法供應足夠熱水量，那便轉換以熱泵使用。

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
內桶容量	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0.8mm)	
集熱器面蓋材質	透明強化玻璃 (厚度3mm)	
輔助電熱	4KW/18A	4KW/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

設備相關數據查看(鍋爐式熱水器) 需換算成用電度數

112 年版-電力換算表

電力：1 度電(kWh) = 0.0000956 公秉油當量

天然氣：1 立方公尺(m^3)=0.0008889 公秉油當量

液化石油氣：1 公斤(kg)=0.0013402296 公秉油當量

燃料油：1 公秉(kL) = 1.0667 公秉油當量

柴油：1 公升(L) = 0.0009333 公秉油當量

汽油：1 公升(L) = 0.0008667 公秉油當量

若是學校是使用其他非以用電度數計算之熱水器，可使用由經濟部工業局提供之單位換算之方法進行換算。

將單位換算為用了多少度的電，即可使用工具表的計算方式！

(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	原熱水器種類	電熱水器	
		汰換前	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 計算公式： $4\text{kW} * 1(\text{小時}) * 197(\text{日}) = 788\text{度}$ 而該電熱水器每年保溫耗電量為200度 $788(\text{度}) + 200(\text{度}) = 988\text{度}$ *每年總耗電量=988度	
		每年總耗電量	988	度
		節能熱水器種類	熱泵熱水器	
		汰換後	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 計算公式： $200\text{L} * (50\text{度} - 25\text{度}) / (860 * 4.3) * 100\text{天} = 135\text{度}$ *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(小時)*73(隻)=2920度 T8燈管：20W/1000*2000(小時)*40(隻)=1600度 2920(度)+1600(度)=4520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(小時)*73(隻)=2044度 LED燈管：7.5W/1000*2000(小時)*40(隻)=600度 2044(度)+600(度)=2644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	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	<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</p> <p>計算公式：</p> <p>複印耗電量：115(W) / 1000 * 200(天) * 2(小時) = 46度</p> <p>上班/上課日待機耗電量：46(W) / 1000 * 200(天) * 6(小時) = 55.2度</p> <p>上班/上課日休眠耗電量：0.9(W) / 1000 * 200(天) * 16(小時) = 2.88度</p> <p>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</p> <p>46+55.2+2.88+3.564=107.644度</p> <p>*每年總耗電量=107.644度</p>		
			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：26.2kWh *5台*12月=1572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：24kWh *5台*12月=1440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

設備節能

設備節能使用管理



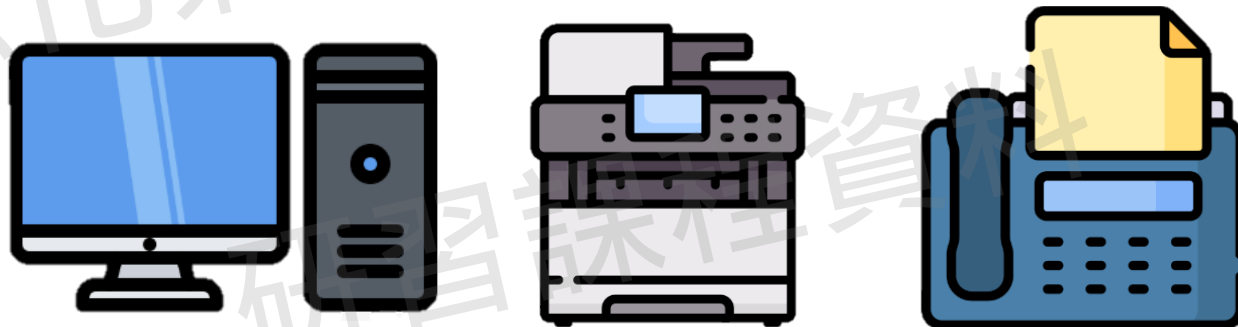
空調節能使用管理



開關燈控制迴路及
其他燈具節能



飲水機加裝定時器



事務機器設備管理

□ 空調節能使用管理

- 空調溫度設定適宜，搭配風扇提高空調效率
- 預防空調外洩，造成空調效率降低情況
- 空調濾網定期清洗，提升空調效率
- 空調使用搭配電源插卡系統



圖片來源：建興國小



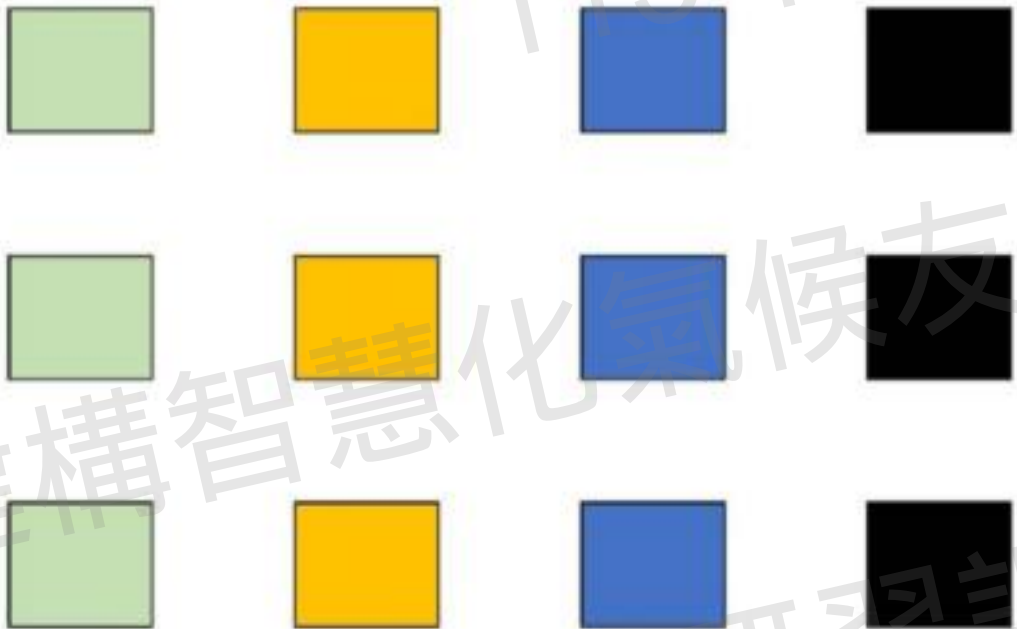
圖片來源：新北市EMS能源管理系統教育訓練

□ 開關燈控制迴路

教學大樓-班級教室燈具迴路

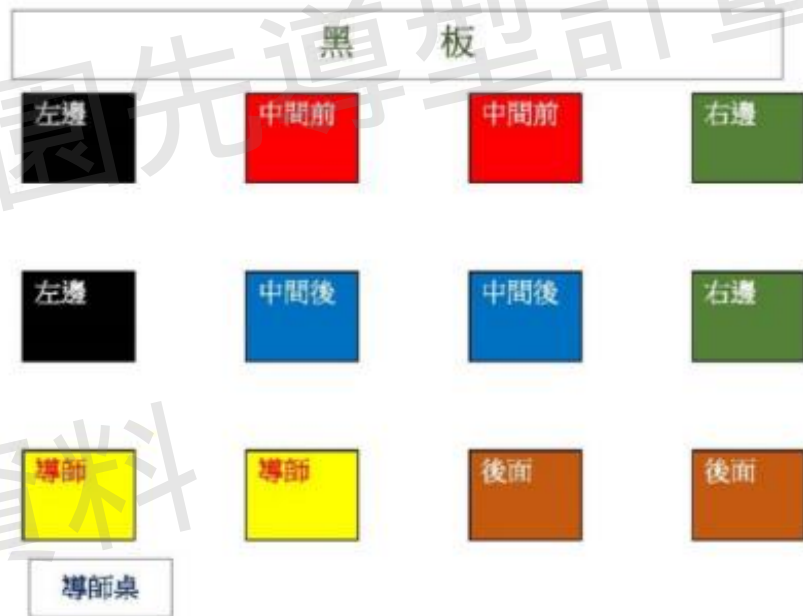
【以色塊區分同一迴路】

(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)



□ 其他燈具節能

- 長時間無使用的空間，可於需使用時再開燈(可搭配定時器控制)
- 照明需求低的場所，在無安全顧慮的情況下，設置隔盞開燈或裝設感測器



圖片來源：屏東縣崇華國小-路燈裝設定時器

停車場裝設感測器

無人通行時，照度為10% 有人通行時，照度為100%



圖片來源：校園節能手冊

設備節能使用管理

- 於下班或非工作日將待機設備關閉
- 電腦教室於課後/長時間未使用時將電腦關機



電力需求

額定電壓 / 頻率

100-240V 通用 / 50 - 60 Hz

耗電量 (僅主機)

單機複印

AM-C6000 / AM-C5000 : 115 W | AM-C4000 : 110 W

待機模式

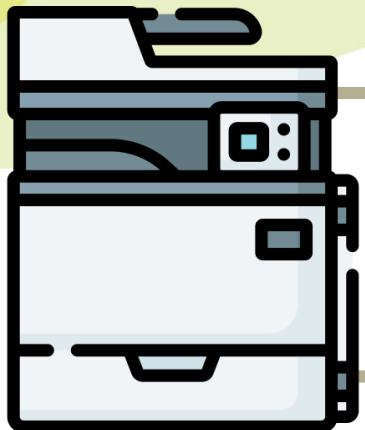
46W

睡眠模式

0.9W

關機模式

0.1W

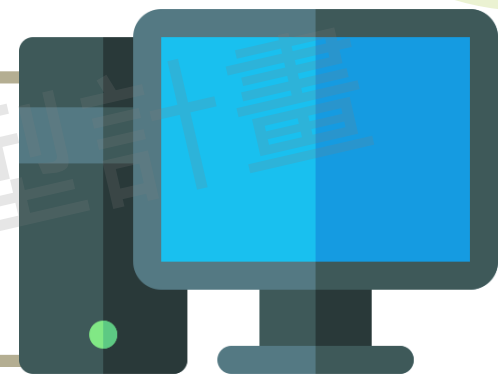


印表機

於下班或非工作日將印表機關閉。

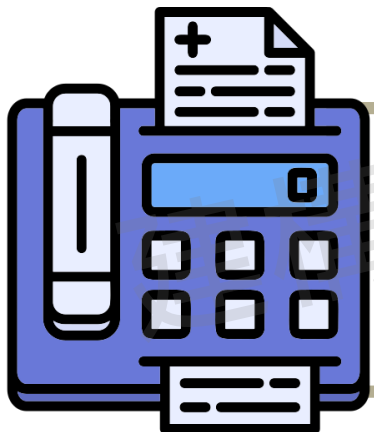
電腦

長時間不用電腦，將電源關閉。



傳真機

於下班或非工作日將傳真機關閉。



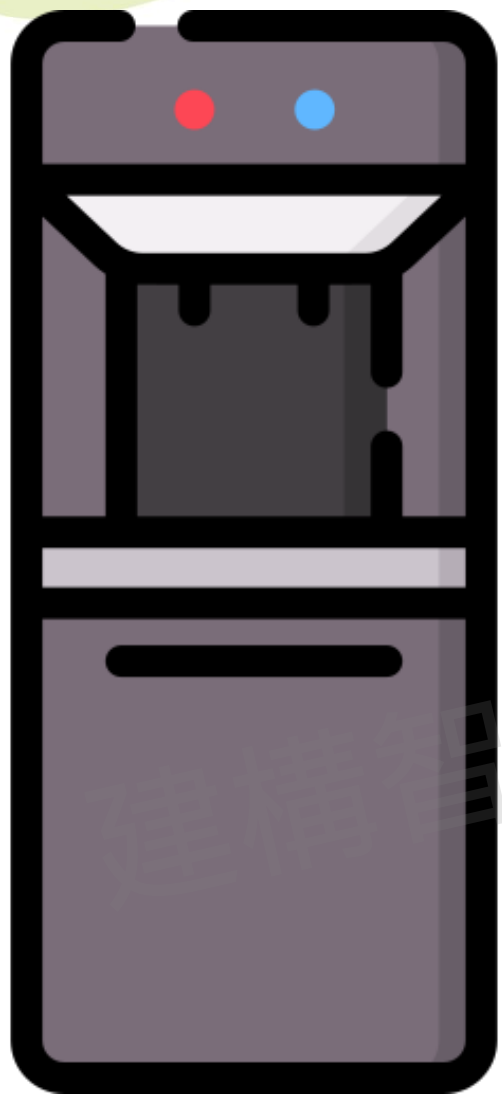
□ 飲水機加裝定時器

- 加裝定時器
- 寒暑假期間可將使用頻率低的飲水機關閉



圖片來源：楊明國小永續校園暨環境教育網

圖片來源：屏東縣崇華國小

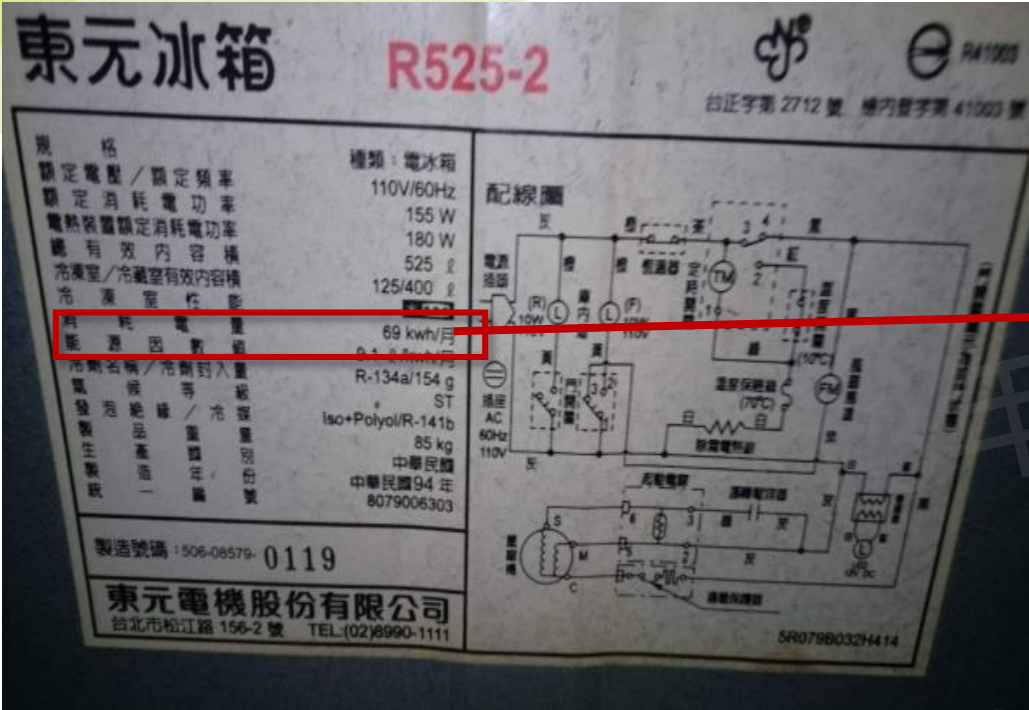


未加裝定時器前

未加裝定時器前，如沒有手動關機的話，那飲水機會自行不斷沸騰與加熱，冬季水溫下降快，因此加熱次數更為頻繁，耗費的電量也增加許多。

加裝定時器後

加裝定時器可以在假日/寒暑假/夜間無人使用的時間段自動關閉飲水機電源。



➤關於冰箱消耗電量查看

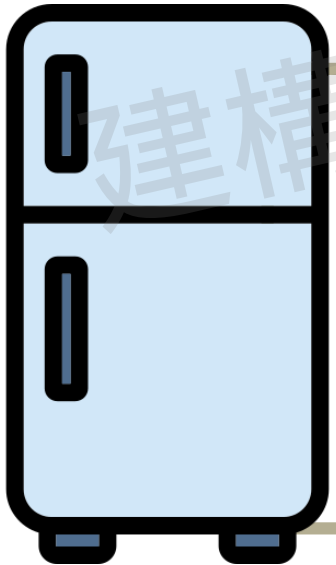
查看冰箱機型上的『消耗電量』

以右圖為例『消耗電量』=69kWh/月

需注意因為冰箱上標示的耗電量是以

〔一個月大約消耗多少電量計算〕

因此在一年的耗電量計算上則需乘上一年中使用了多少個月份。



冰箱使用管理方法

可以於學期末或放長假前進行清查，將需保存之物品集中保存，其餘空置的冰箱則可關閉運轉拔掉插頭或切斷總電源開關。

校園能源管理系統

- EMS系統運用
- 空調裝設數位電錶



圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(青潭國小教室裝設數位電錶)



圖片來源：中華電信-校園EMS系統委託建置案簡報

如何計算減碳效益？

計算前，需要了解的內容

- 設備額定消耗電功率及相關耗電功率
- 設備使用時間
- 設備使用台數



113年度教育部
建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
研習課程資料

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</p> <p>學校一年使用空調天數為110天，每日使用原為7小時</p> <p>$0.625\text{kW} * 20(\text{台}) * 7(\text{小時}) * 110(\text{天}) = 9625\text{度}$</p> <p>*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</p> <p>$0.625\text{kW} * 20(\text{台}) * 6(\text{小時}) * 110(\text{天}) = 8250\text{度}$</p> <p>*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

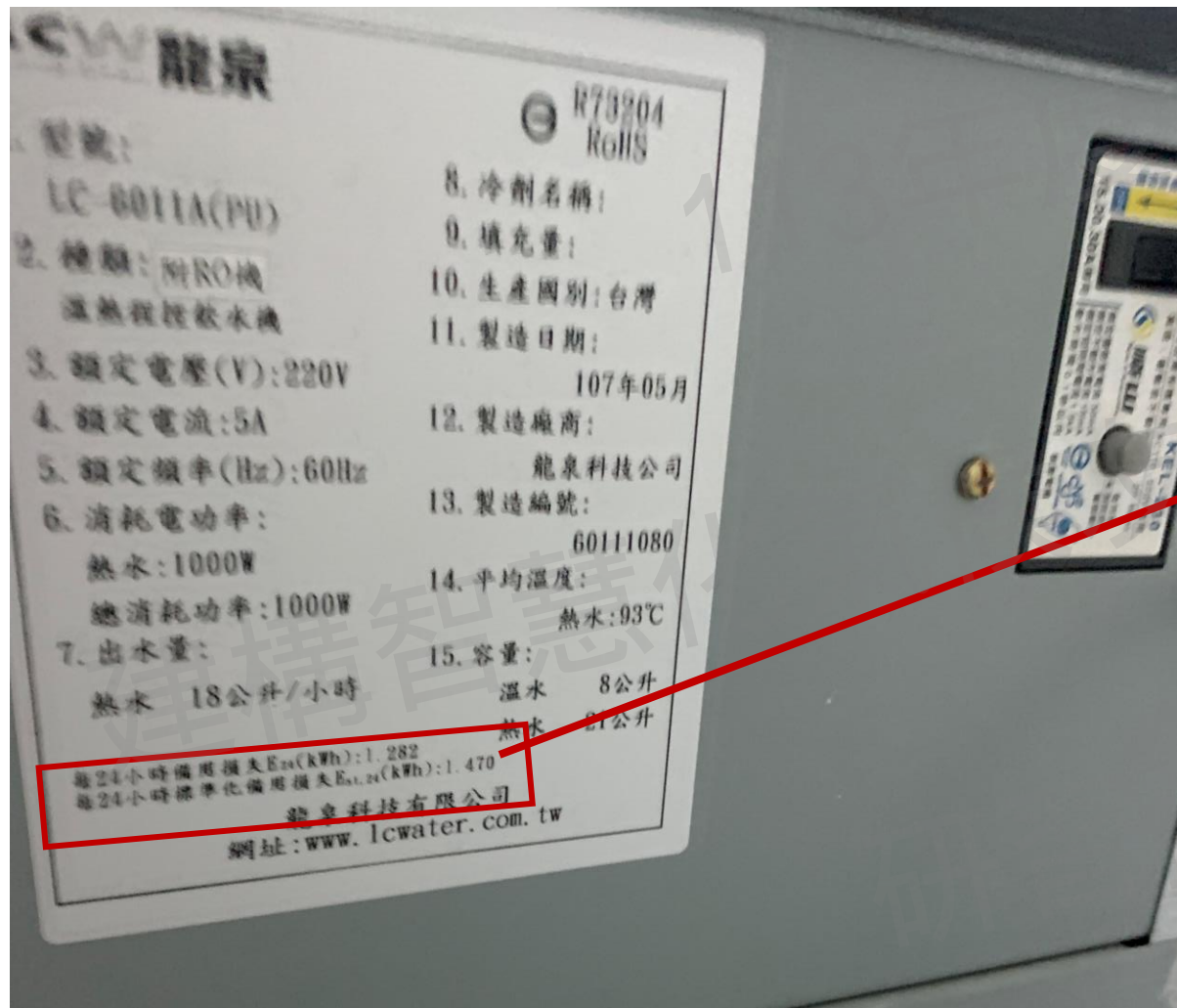
燈具節能					
類別/措施	有無執行	執行措施與範圍、計算公式、總耗電量填寫			
開關燈控制迴路及其他燈具節能	有	執行措施與範圍	可參考工具表中的填寫範例 (燈具加裝定時器，原每年使用時長2160小時降低為1800小時)		
		使用管理前	計算公式	路燈： $(67W * 10 \text{ 盞} * 2160 \text{ 小時}) / 1000 = 1447.2 \text{ 度}$ 自動感應燈： $(30W * 5 \text{ 盞} * 2160 \text{ 小時}) / 1000 = 324 \text{ 度}$ $1447.2 \text{ (度)} + 324 \text{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

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盞 * 1600小時=448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盞 * 1600小時=224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

飲水機相關資料查看



教育部
每24小時標準化備用損失
 $Est.24(kWh)=1.470$
善校園先導型計畫
課程資料

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 度
		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...

113年度教育部
建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
研習課程資料

如何計算減碳效益？

計算前，需要了解的內容

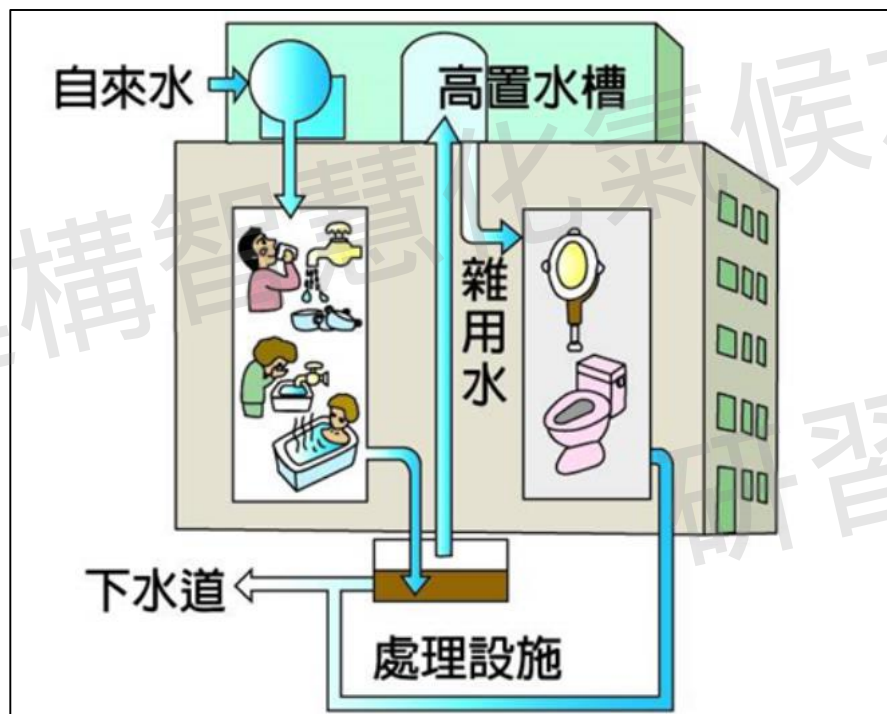
- 每年可替代自來水的使用度數
- 節水器材的節水率
- 用水設備的使用頻率/度數(可透過智慧水錶了解)



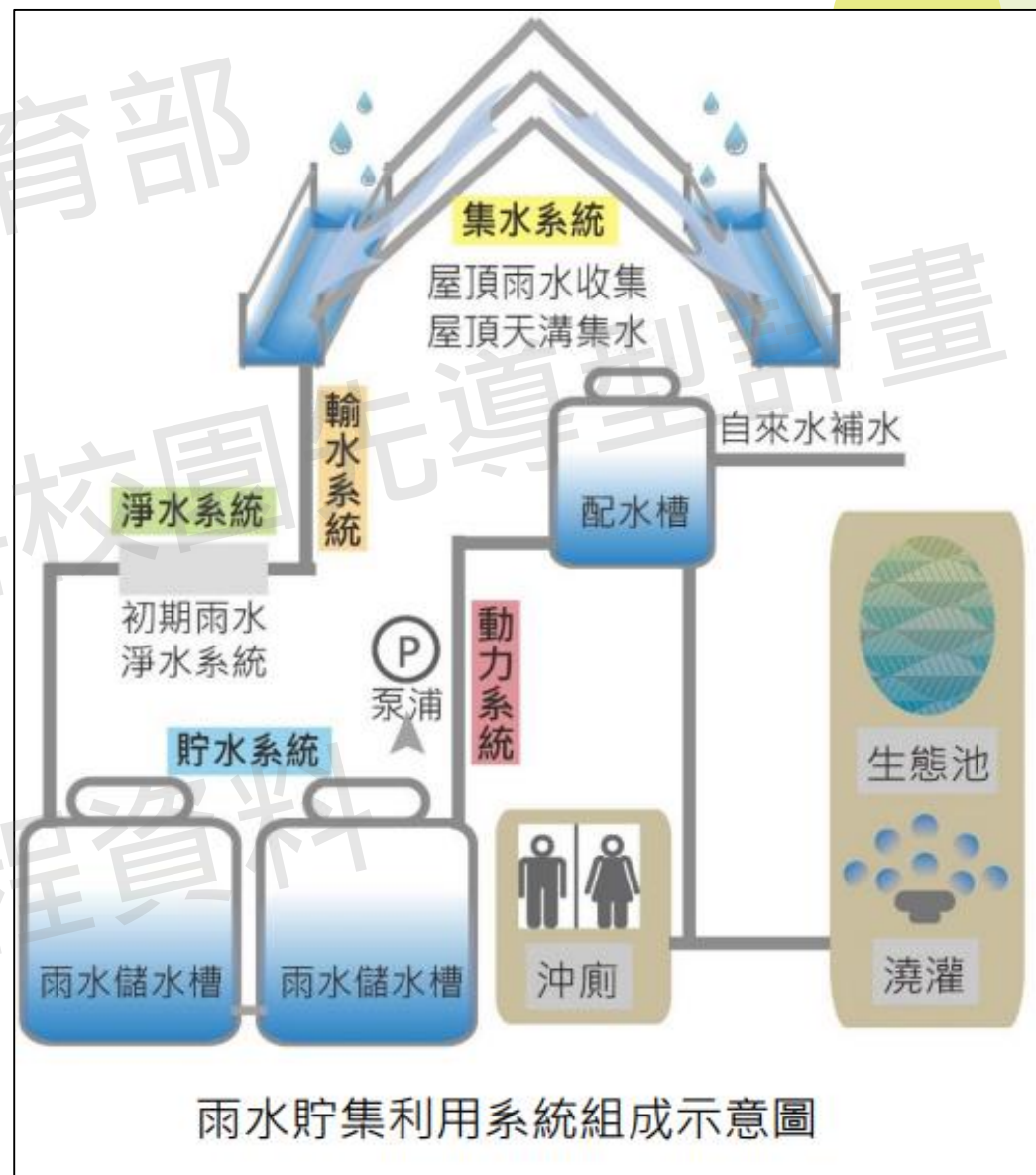
雨水、中水回收再利用

- 可提供於廁所沖洗、校園花圃澆灌、生態池給水之用

中水回收再利用

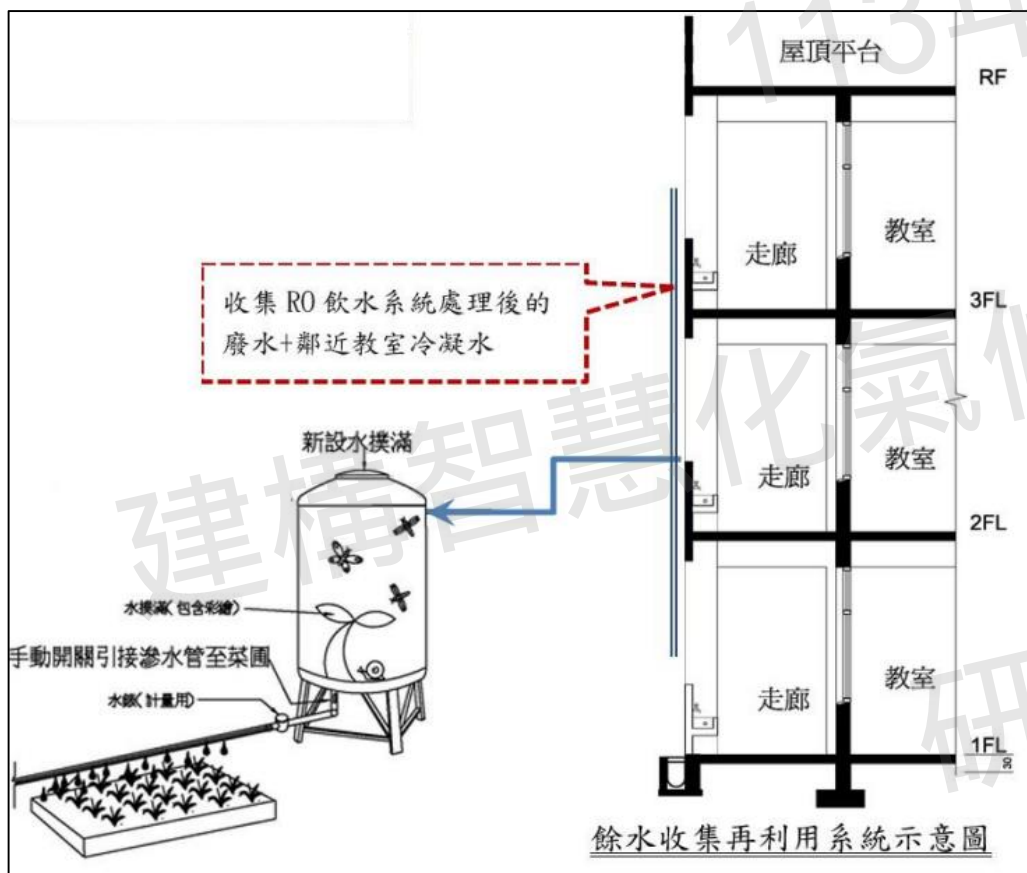


雨水回收再利用

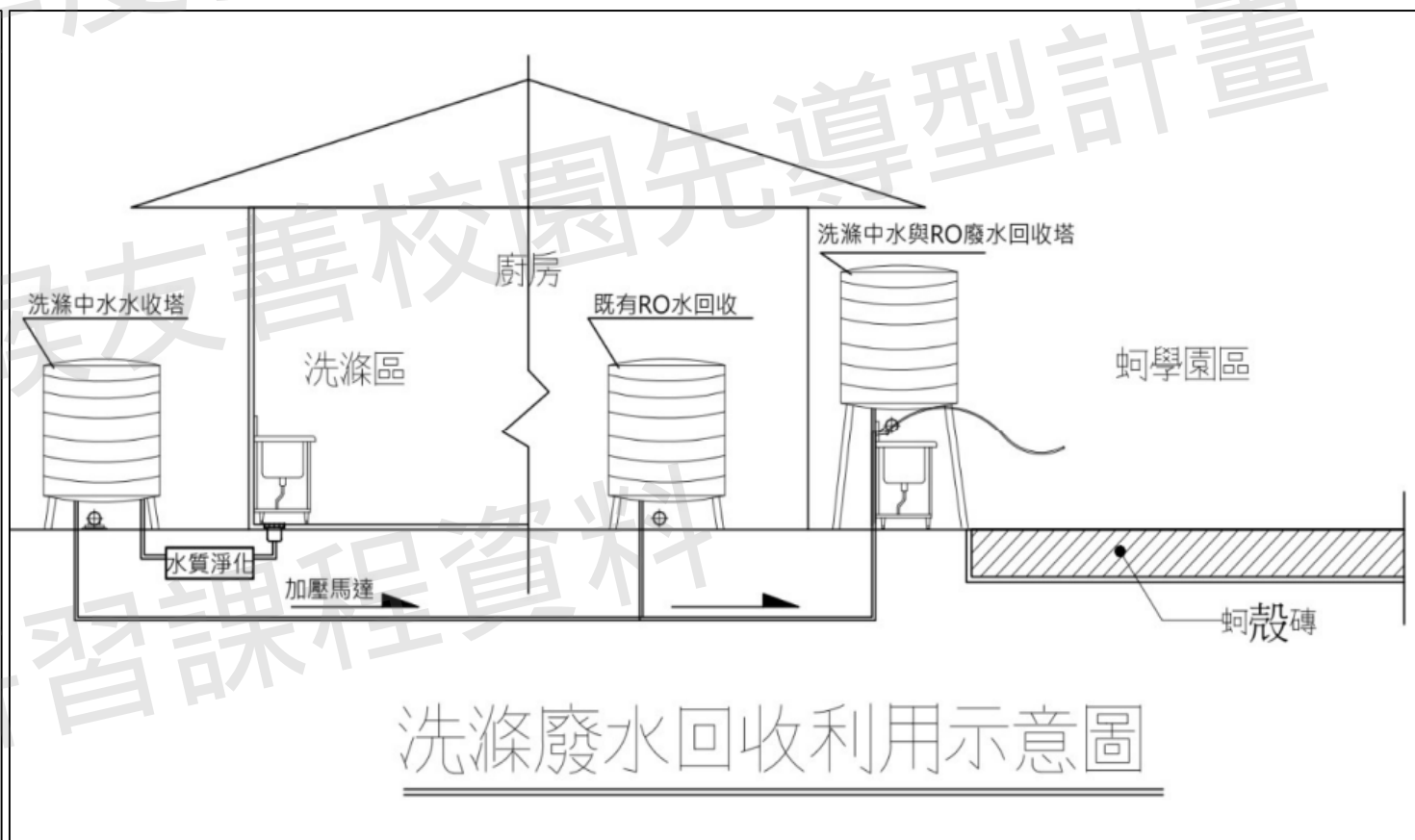


圖片來源：水利署

□ 雨水、中水回收再利用：校園案例



圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(屏東縣繁華國小)



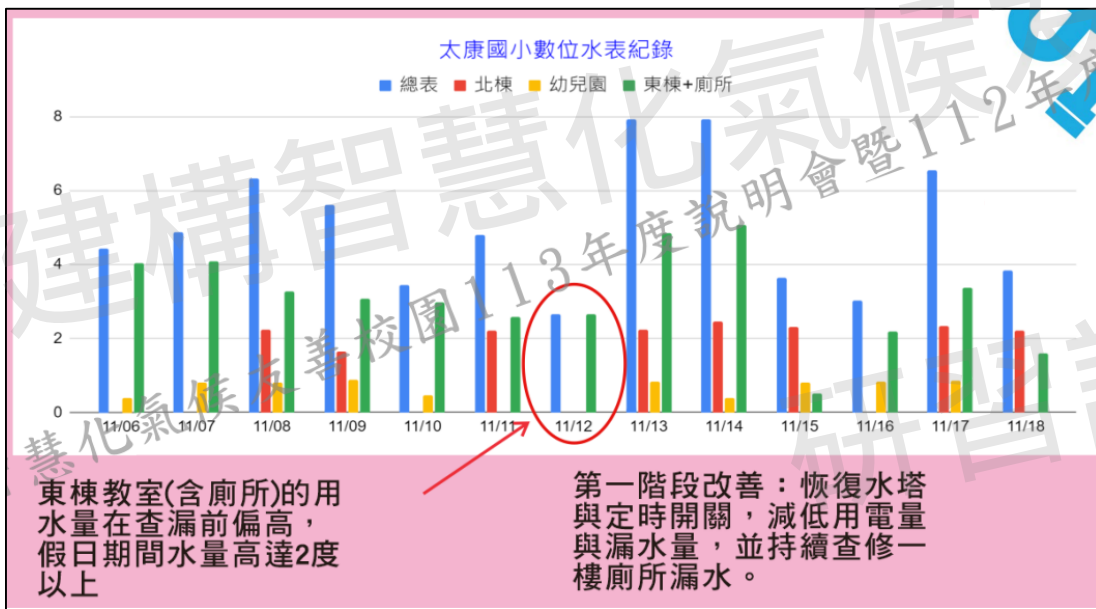
圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(澎湖縣馬公國中)

□ 裝設節水器材與使用管理

- 裝設水錶
- 加強管線維護
- 省水器材使用(水龍頭、馬桶、小便斗...)



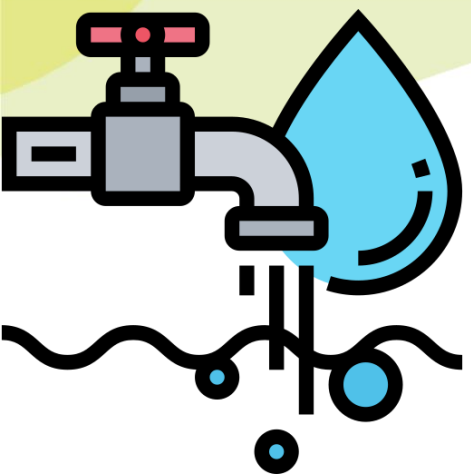
圖片來源：新北市青潭國小-管線維護



圖片來源：台南市太康國小-水錶監控



圖片來源：台南市太康國小-省水水龍頭裝設



學校主要用水點：沖廁、一般沖洗、飲用、校園綠地澆灌、廚房用水、游泳池等

搭配智慧水錶或流量計掌握
雨水及中水回收再利用量化數據

➤ 雨水、中水回收再利用：

可用來替代沖廁用水或澆灌用水等次級用水，減少對自來水之依賴。

節水器材及使用管理方法

➤ 安裝省水器材：

使用節水型水龍頭、小便斗/馬桶加裝二段式沖水配件、採用省水型馬桶...

➤ 使用管理方法：

節水宣導活動、加強管線檢查與維護、檢查各處水龍頭是否關好...

(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

✓過去汰舊換新成使用節能熱水器之減碳效益

✓過去汰換為高效率節能燈具之減碳效益

✓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

✓過去因降低環境熱負荷而達減碳效益

✓過去汰換為節能冰箱之減碳效益

✓過去汰換為節能空調之減碳效益

✓過去裝設節水器材之減碳效益

由系統自動算出上述類別之減少碳排放當量

汰換/執行/裝設年度 → 汰換種類/執行措施/數量 → 每年可節省總電量 → 計算方式

表單已附上參考計算方式，下方為表單呈現參考

執行年度	執行建築節能措施/每年可節省總電量/計算方式	
校方填寫	執行建築節能措施	校方填寫
	每年可節省總電量	
	計算方式：請校方填寫計算方式	

裝設年度	裝設節水器材種類/數量/每年可節省總電量/計算方式	
校方填寫	裝設節水器材種類	校方填寫
	裝設節水器材數量	
	每年可節省總電量	
計算方式：請校方填寫計算方式		

校園簡易 碳盤查工具 使用

一、工具表下載

二、工具表指引操作

三、盤查準備

四、學校教學層面運用

113年度計畫參與學校：

(1)工具已透過郵件方式寄送至各校計畫主要聯絡人信箱

(2)於分區群組中公告的雲端連結下載

非113年度計畫參與學校：

可至『永續循環校園全球資訊網下載』



STEP1

網站首頁 → 點選智慧化氣候友善校園專區 → 校園簡易碳盤查

The screenshot shows the website proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/?ccms_cs=1. The left sidebar contains the following menu items:

- 113年度計畫專區
- 智慧化氣候友善校園專區** (highlighted with a red box)
- 校園簡易碳盤查 (highlighted with an orange box)
- 基礎校期初共識會議資料
- 歷年計畫成果
- 訊息公告
- 資料下載區

The main content area features a search bar and a list of news items under the heading "智慧化氣候友善校園先導型計畫-碳盤查研習課程資料":

日期	內容
113-02-07	113年度建構智慧化氣候友善校園計畫補助名單
113-06-04	轉知：內政部建築研究所「規費收費標準」
113-05-13	113年建構智慧化氣候友善校園先導型計畫-碳盤查研習工作坊
113-05-06	轉知：第二屆淨零建築設計競賽活動
113-04-30	轉知：環境部於113/5/9辦理「自願減量專案輔導班」

Additional navigation links at the top right include: 回首頁, 網站導覽, 外部使用者登錄, 審查專區, 熱門關鍵字, Search, 進階搜尋.

STEP2

點選相關資訊

113年度教育部
建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
研習課程資料

熱門關鍵字 Search 進階搜尋

首頁 > 智慧化氣候友善校園專區 > 校園簡易碳盤查

校園簡易碳盤查

相關資訊

每頁筆數 10 / 1

回上一頁 回最上面

關閉

STEP3

點選校園簡易碳盤查工具下載教學

相關資訊

國內外淨零碳排新聞資訊

校園簡易碳盤查工具下載教學

回上一頁

回最上面

關閉

 簡易碳盤查工具需依照『點選後呈現的下載教學畫面』，於網站註冊為會員才能下載！

STEP4

依指示登入/註冊會員，即可使用檔案

校園簡易碳盤查工具下載說明

1. 點選外部使用者登錄



2. 登入會員



3. 點選校園簡易碳盤查相關資料旁的放大鏡

校園簡易 碳盤查工具 使用

一、工具表下載

二、工具表指引操作

三、盤查準備

四、學校教學層面運用

STEP1閱讀『盤查說明』頁面

*本工具僅作為學校進行基礎盤查後，使學校對於基礎的碳排放量有基本的認識/了解，相關計算結果僅供參考，並無發展至認證及購買碳權的階段。
 主要作為學校可根據盤查的結果，初步了解校園的碳排放量，並制定相對應的減碳作為/策略/行動，來減少碳排放量，同時也能了解执行的減碳作為可以減少多少的碳排放量。

STEP1點選填寫注意事項及步驟指引

填寫注意事項及步驟指引

步驟
順序

STEP2填寫紅線粗體圈選的範圍

基本資料*	
設定基準年(選定首次盤查年度為基準年)	盤查年度
學校名稱	
(填寫全稱：例如台中市立忠明高級中學)	
學校地址	
校長姓名	
填報人員姓名	
填報人員聯絡電話	
填報人員電子郵件信箱	
全校教職員工及計畫專責人員總人數	
學生總人數	
(包含日間部、夜間部、進修部)	
建築物總樓地板面積(平方公尺)	
預估太陽能光電板每年發電效益(度)	
預估風力發電板每年發電效益(度)	

STEP3上傳佐證資料

佐證資料上傳：<https://forms.gle/5uRxWbJ9tyD8CAEY8>

STEP4頁面右方可查看圖表



盤查說明

目錄

基本資料

1固定式排放源

2移動式排放源

3-1逸散性排放源(汗水排放-化糞池使用)

3-2逸散

STEP2盤查內容依『目錄』頁面所示

盤查內容		
第一部分：校園基本資料		
1-1基本資料	校方基本資料、盤查組織邊界設定	
第二部分：校園碳排放當量推估		
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)	
2-2移動式排放源	燃料使用(車用汽油、柴油、煤油、潤滑油)	
2-3逸散性排放源	(1)汗水排放-化糞池使用	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
	(2)使用/填充/採購二氧化碳滅火器	二氧化碳滅火器
	(3)使用/填充/採購冷媒	冷媒(僅先盤查京都議定書管制的冷媒項目)
2-4外購電力	學期用電度數	
2-5外購水力	學期用水度數	
第三部分：校園負碳排		
3-1再生能源	再生能源(風力發電、太陽能發電)	
3-2樹木碳匯	樹木碳匯(固碳效益)	
第四部分：推估(盤查年度)校園減碳作為/策略可達成的減碳效益		
4-1建築節能(降低環境熱負荷)	降低環境熱負荷-減少空調使用、以自然採光減少燈光照明，進而達成減碳效益	
4-2設備節能	(1)汰舊換新為高效率設備	汰換為節能設備(空調、燈具、飲水機、事務機器、冰箱、熱水器)
	(2)設備節能使用管理	設備節能使用管理(空調使用管理、開關燈控制迴路或其他燈具節能、飲水機加裝定時器、事務機器節能使用管理)
4-3水資源循環再利用	(1)雨水回收再利用	雨水回收再利用統計
	(2)中水回收再利用	中水回收再利用統計
	(3)使用節水器材及使用管理	節水器材的裝設、使用管理
	(4)地下水使用	校園地下水使用統計(可使用水錶/流量計監測)
4-4校園其他減碳作為/策略	其他未於上述提及的減碳作為/策略	
盤查數據總表		
第五部分：推估過去(盤查年度以前)已完成減碳作為/策略可達成的減碳效益		
5-1建築節能(降低環境熱負荷)	降低環境熱負荷-減少空調使用、以自然採光減少燈光照明，進而達成減碳效益	
5-2設備節能	(1)汰舊換新為高效率設備	汰換為節能設備(空調、燈具、飲水機、事務機器、冰箱、熱水器)
	(2)設備節能使用管理	設備節能使用管理(空調使用管理、開關燈控制迴路或其他燈具節能、飲水機加裝定時器、事務機器節能使用管理)
5-3水資源循環再利用	(1)雨水回收再利用	雨水回收再利用統計
	(2)中水回收再利用	中水回收再利用統計
	(3)使用節水器材及使用管理	節水器材的裝設、使用管理統計
各項類別排放系數參照		

第一部分-第四部分為必填項目

第五部分為非必填項目

STEP3點選目錄中的連結跳轉到頁面 / 點選下方分頁跳轉到頁面

盤查內容	
第一部分：校園基本資料	
1-1基本資料	校方基本資料、盤查組織邊界設定
第二部分：校園碳排放當量推估	
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)
2-2移動式排放源	燃料使用(車用汽油、柴油、煤油、潤滑油)
2-3逸散性排放源	汗水排放-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	每期用電度數
2-5外購水	每期用水度數

第一部分
第四部

盤查說明	目錄	1-1基本資料	2-1固定式排放源	2-2移動式排放源	2-3(1)逸散性排放源(汗水排放-化糞池使用)
------	----	---------	-----------	-----------	--------------------------

填寫注意事項及步驟指引

點選連結上傳佐證資料。
若點選後無法連結到表單，請複製以下連結網址於google中貼上，即可上傳！

佐證資料上傳：<https://forms.gle/5uRxWbJ9tyD8CAEY8>

**請先『完成下方表格』並將『佐證資料整合成一個pdf檔』，再『點選連結上傳檔案』*

固定式排放源(燃料使用)*					
*計算公式：排放量計算=(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CO ₂ 的GWP值1)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CH ₄ 的GWP值27.9)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X N ₂ O的GWP值273)/1000					
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	無	0	公升/年	0.0000

固定式排放源

液化石油氣(LPG), 0.00%	汽油, 0.00%	柴油, 0.00%	天然氣, 0.00%	煤油, 0.00%	潤滑油, 0.00%
-------------------	-----------	-----------	------------	-----------	------------

STEP3-1各盤查項目頁面，進行步驟

填寫注意事項及步驟指引

點選連結上傳佐證資料：
若點選後無法連結到表單，請複製以下連結網址於google中貼上，即可上傳！

佐證資料上傳：<https://forms.gle/5uRxWbJ9tyD8CAEY8>

*請先『完成下方表格』並將『佐證資料整合成一個pdf檔』，再『點選連結上傳檔案』

固定式排放源(燃料使用)*

*計算公式：排放量計算=(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CH₄的GWP值27.9)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X N₂O的GWP值273)/1000

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	無	0	公升/年	0.0000
天然氣(NG)	管線瓦斯	無	0	度/年	0.0000
液化石油氣(LPG)	桶裝瓦斯	無	0	公斤/年	0.0000
汽油		無	0	公升/年	0.0000
柴油		無	0	公升/年	0.0000
燃料使用碳排放當量					0.0000

固定式排放源

液化石油氣(LPG), 0.00% 天然氣(NG), 0.00% 柴油, 0.00%

■ 燃料油 ■ 天然氣(NG) ■ 液化石油氣(LPG) ■ 汽油 ■ 柴油

1 點選填寫注意事項及步驟指引

2 填寫紅線粗體圈選的範圍

填寫注意事項及步驟指引

有無使用	使用量	
	每年使用量	單位
有	10	公升/年
無	0	度/年
有	5	公斤/年
有	5	公升/年
無	0	公升/年

STEP3-1各盤查項目頁面，進行步驟

填寫注意事項及步驟指引

點選連結上傳佐證資料：
若點選後無法連結到表單，請複製以下連結網址於google中貼上，即可上傳！

佐證資料上傳：<https://forms.gle/5uRxWbJ9tyD8CAEY8>

*請先『完成下方表格』並將『佐證資料整合成一個pdf檔』，再『點選連結上傳檔案』

固定式排放源(燃料使用)*

*計算公式：排放量計算=(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CO₂的GWP值1)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X CH₄的GWP值27.9)/1000+(使用量 X 溫室氣體排放係數 X N₂O的GWP值273)/1000

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	無	0	公升/年	0.0000
天然氣(NG)	管線瓦斯	無	0	度/年	0.0000
液化石油氣(LPG)	桶裝瓦斯	無	0	公斤/年	0.0000
汽油		無	0	公升/年	0.0000
柴油		無	0	公升/年	0.0000
燃料使用碳排放當量					0.0000

固定式排放源

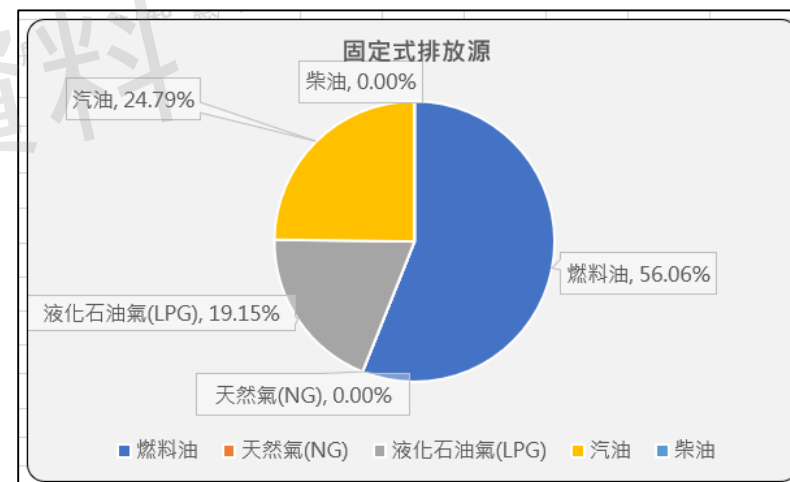
液化石油氣(LPG), 0.00% 天然氣(NG), 0.00% 柴油, 0.00%

■ 燃料油 ■ 天然氣(NG) ■ 液化石油氣(LPG) ■ 汽油 ■ 柴油

3上傳佐證資料

佐證資料上傳：<https://forms.gle/5uRxWbJ9tyD8CAEY8>

4頁面右下方可查看圖表



STEP3-2上傳佐證資料

需將『電子郵件』勾選，佐證資料請提供一個PDF檔

電子郵件 *

在我的回覆中記錄以下電子郵件地址: hsuan88730@gmail.com

佐證資料上傳 *

二氧化碳滅火器

可提供滅火器規格、新購/補充量、藥劑重量、種類

⚠ 請將內容整合為一個檔案，並標示【設備名稱及數量】、【二氧化碳滅火器內容量】後上傳

(註:相同規格型號，可提供1張)

⚠ 檔名請以『校名+佐證項目』註記 (ex.國立臺中科技大學-逸散性排放源-二氧化碳滅火器)

將我的回應複本寄給我。

STEP3-2上傳佐證資料

可選擇是否保留檔案複本，最後點選提交即可

電子郵件 *

在我的回覆中記錄以下電子郵件地址: **hsuan88730@gmail.com**

佐證資料上傳 *

二氧化碳滅火器
可提供滅火器規格、新購/補充量、藥劑重量、種類

⚠ 請將內容整合為一個檔案，並標示【設備名稱及數量】、【二氧化碳滅火器內容量】後上傳
(註.相同規格型號，可提供1張)

⚠ 檔名請以『校名+佐證項目』註記 (ex.國立臺中科技大學-逸散性排放源-二氧化碳滅火器)

[↑ 新增檔案](#)

將我的回應複本寄給我。

提交 第 1 頁, 共 1 頁 [清除表單](#)

STEP4完成盤查，查看數據總表

使用 **臺北** 自來水營業處

樹木碳匯-採用校園樹木資訊平台

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	總碳排放量	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
碳排放當量 (公噸CO ₂ e/年)	0.0716	0.0677	8.7608	22.5857	0.0699	31.5557	1.9711	0.0000	0.6809
占總排放量比例 (%)	0.23%	0.21%	27.76%	71.57%	0.22%	100.00%			
							校園樹木可供學校約	0.0	年碳排放量

樹木碳匯-採用內政部建築研究所

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	總碳排放量	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
碳排放當量 (公噸CO ₂ e/年)	0.0716	0.0677	8.7608	22.5857	0.0699	31.5557	1.9711	3.1338	0.6809
占總排放量比例 (%)	0.23%	0.21%	27.76%	71.57%	0.22%	100.00%			
							校園樹木一年的固碳量約	3.1338	公噸CO ₂ e/年

使用『**臺北**自來水營業處』-請參照上方圖表↑
 使用『**台灣**自來水營業處』-請參照下方圖表↓

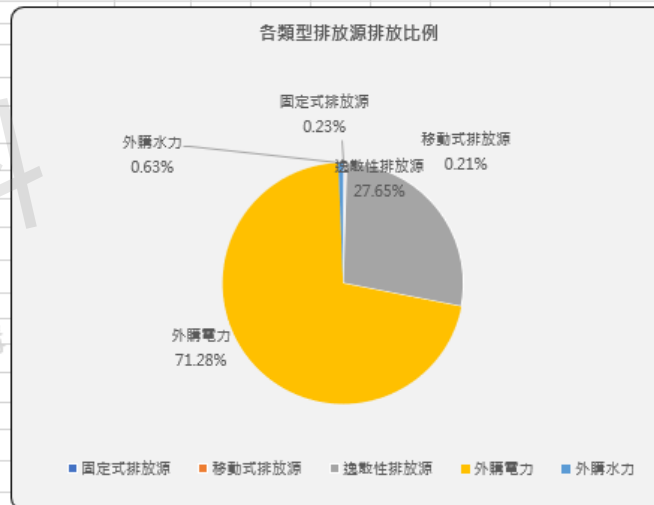
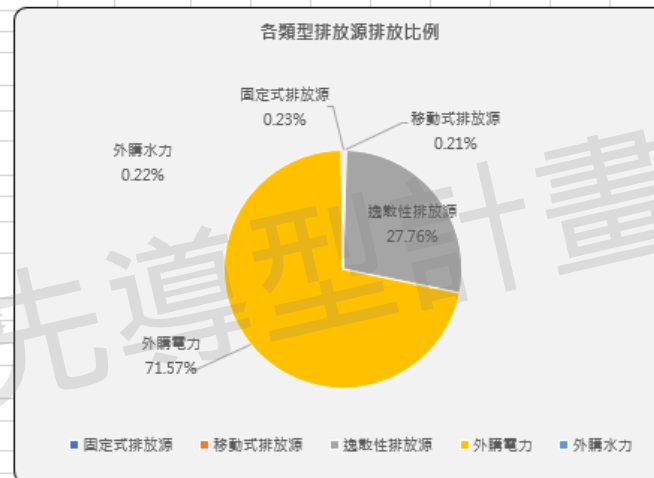
使用 **臺灣** 自來水營業處

樹木碳匯-採用校園樹木資訊平台

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	總碳排放量	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
碳排放當量 (公噸CO ₂ e/年)	0.0716	0.0677	8.7608	22.5857	0.2008	31.6866	1.9711	0.0000	0.9596
占總排放量比例 (%)	0.23%	0.21%	27.65%	71.28%	0.63%	100.00%			
							校園樹木可供學校約	0.0	年碳排放量

樹木碳匯-採用內政部建築研究所

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	總碳排放量	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
碳排放當量 (公噸CO ₂ e/年)	0.0716	0.0677	8.7608	22.5857	0.2008	31.6866	1.9711	3.1338	0.9596
占總排放量比例 (%)	0.23%	0.21%	27.65%	71.28%	0.63%	100.00%			
							校園樹木一年的固碳量約	3.1338	公噸CO ₂ e/年



STEP5上傳完整盤查資料

1於『盤查說明』中點選『盤查完成上傳連結』

*本工具僅作為學校進行基礎盤查後，使學校對於基礎的碳排放量有基本的認識/了解，相關計算結果僅供參考，並無發展至認證及購買碳權的階段。
主要作為學校可根據盤查的結果，初步了解校園的碳排放量，並制定相對應的減碳作為策略/行動，來減少碳排放量，同時也能了解執行的減碳作為可以減少多少的碳排放量。

盤查完成上傳連結：
<https://forms.gle/8MaG4uasKrUrsRb38>

STEP1點選填寫注意事項及步驟指引

填寫注意事項及步驟指引

步驟順序

基本資料*	
1	設定基準年(確定首次盤查年度為基準年)
2	盤查年度
3	學校名稱
4	學校地址
5	校長姓名
6	填報人員姓名
7	填報人員聯絡電話
8	填報人員電子郵件信箱
9	全校教職員工及計畫書審查人員總人數
10	學生總人數
(包含國際部、夜間部、進修部)	
11	校園面積(校地及校舍)(平方公尺)
12	開辦年級(國、小、中、高、特、資、特教)(年級)
13	開辦年級(國、小、中、高、特、資、特教)(年級)
14	學校執行減碳運動的減碳策略說明文件(附件)

STEP2填寫紅線粗體圈選的範圍

STEP3上傳佐證資料

佐證資料上傳：<https://forms.gle/5uRxWbJ9tyD8CAEY8>

STEP4頁面右方可查看圖表

盤查說明 目錄 1-1基本資料 2-1固定式排放源 2-2移動式排放源 2-3(1)逸散性排放源(汙水排放-化糞池使用) 2-3(2)逸散性排放源(使用 填升 ...

STEP5 上傳完整盤查資料

2 將『電子郵件』勾選，並選擇『學校縣市』，完成後按『繼續』

總表上傳及佐證資料確認

hsuan88730@gmail.com [切換帳戶](#) 

當你上傳檔案並提交這份表單時，系統會記錄與你 Google 帳戶相關聯的名稱、電子郵件地址和相片

* 表示必填問題

電子郵件 *

在我的回覆中記錄以下電子郵件地址：hsuan88730@gmail.com

學校縣市 *

選擇

[繼續](#) 第 1 頁, 共 21 頁 [清除表單](#)

STEP5 上傳完整盤查資料

3 選擇『學校名稱』，完成後按『繼續』

總表上傳及佐證資料確認

hsuan88730@gmail.com [切換帳戶](#)

當你上傳檔案並提交這份表單時，系統會記錄與你 Google 帳戶相關聯的名稱、電子郵件地址和相片

* 表示必填問題

學校名稱 *

選擇

! 這是必填問題

返回 繼續 清除表單

第 13 頁, 共 21 頁

選擇

- 市立南安國小
- 市立竹橋國中
- 私立長榮高中
- 中華醫事科技大學
- 遠東科技大學
- 成功大學

STEP5上傳完整盤查資料

4 確認是否已經上傳『各項佐證資料』，完成後按『繼續』

各項佐證資料確認

請確認是否於填報時上傳佐證資料*

請勾選已完成部分

- 2-1 固定式排放源(燃料使用)
- 2-2 移動式排放源(燃料使用)
- 2-3(1) 逸散性排放源(汗水排放-化糞池使用)
- 2-3(2) 逸散性排放源(使用/填充/採購二氧化碳滅火器)
- 2-3(3) 逸散性排放源(使用/填充/採購冷媒)
- 2-4 外購電力
- 2-5 外購水力
- 3-1 校園負碳排-再生能源
- 3-2 校園負碳排-樹木碳匯
- 4-1 校園減碳作為/策略(建築節能)
- 4-2(1) 校園減碳作為/策略(設備節能-汰舊換新為高效率設備)
- 4-2(2) 校園減碳作為/策略(設備節能-設備節能使用管理)
- 4-3 校園減碳作為/策略(水資源循環再利用)
- 4-4 校園其他減碳作為/策略

返回 繼續 清除表單

第 20 頁, 共 21 頁

已完成上傳的部分
請打勾

STEP5 上傳完整盤查資料

5 上傳『工具表(Excel檔)』，完成後按『提交』

盤查數據總表上傳

請將完成的校園簡易碳盤查工具表上傳(Excel檔) *

▲ 檔名請以『校名』註記 (ex. 國立臺中科技大學)

將我的回應複本寄給我。 可自行選擇是否保留檔案複本

清除表單

第 21 頁, 共 21 頁

校園簡易 碳盤查工具 使用

一、工具表下載

二、工具表指引操作

三、盤查準備

四、學校教學層面運用



係數引用

溫室氣體排放係數管理表6.0.4、IPCC AR6數值、經濟部能源局公告電力排放係數、臺灣自來水事業處公告水力排放係數、臺北自來水事業處公告水力排放係數

3.1.1

**greenhouse gas
GHG**

gaseous constituent of the atmosphere, both natural and anthropogenic, that absorbs and emits radiation at specific wavelengths within the spectrum of infrared radiation emitted by the Earth's surface, the atmosphere and clouds

Note 1 to entry: For a list of GHGs, see the latest Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Assessment Report.

Note 2 to entry: Water vapour and ozone are anthropogenic as well as natural GHGs, but are not included as recognized GHGs due to difficulties, in most cases, in isolating the human-induced component of global warming attributable to their presence in the atmosphere.

ISO規定排放係數引用

盤查內容

共五大部分，分別為

『第一部分：校園基本資料』、

『第二部分：校園碳排放量估算』、

『第三部分：校園負碳排』、

『第四部分：推估校園減碳作為/策略可達成的減碳效益』、

『第五部分：推估過去(盤查年度以前)已完成減碳作為/策略可達成的減碳效益』



工具表應用

⚠ 本工具僅作為學校進行基礎盤查後，對於基礎的碳排放量有基本的認識/了解，相關計算結果僅供參考，並無發展至認證及購買碳權的階段。

主要為學校可根據盤查的結果，初步了解校園的碳排放量，並制定相對應的減碳作為/策略/行動，來減少碳排放量，同時也能了解執行的減碳作為可以達到的減碳效益(推估大約能減少的碳排放量)。

校園簡易 碳盤查工具 使用

一、工具表下載

二、工具表指引操作

三、盤查準備

四、學校教學層面運用

□ 112年度參與智慧化氣候友善校園計畫學校案例：



圖片來源：臺北市芳和實中-使用line@設計碳盤查實境解謎進行教學

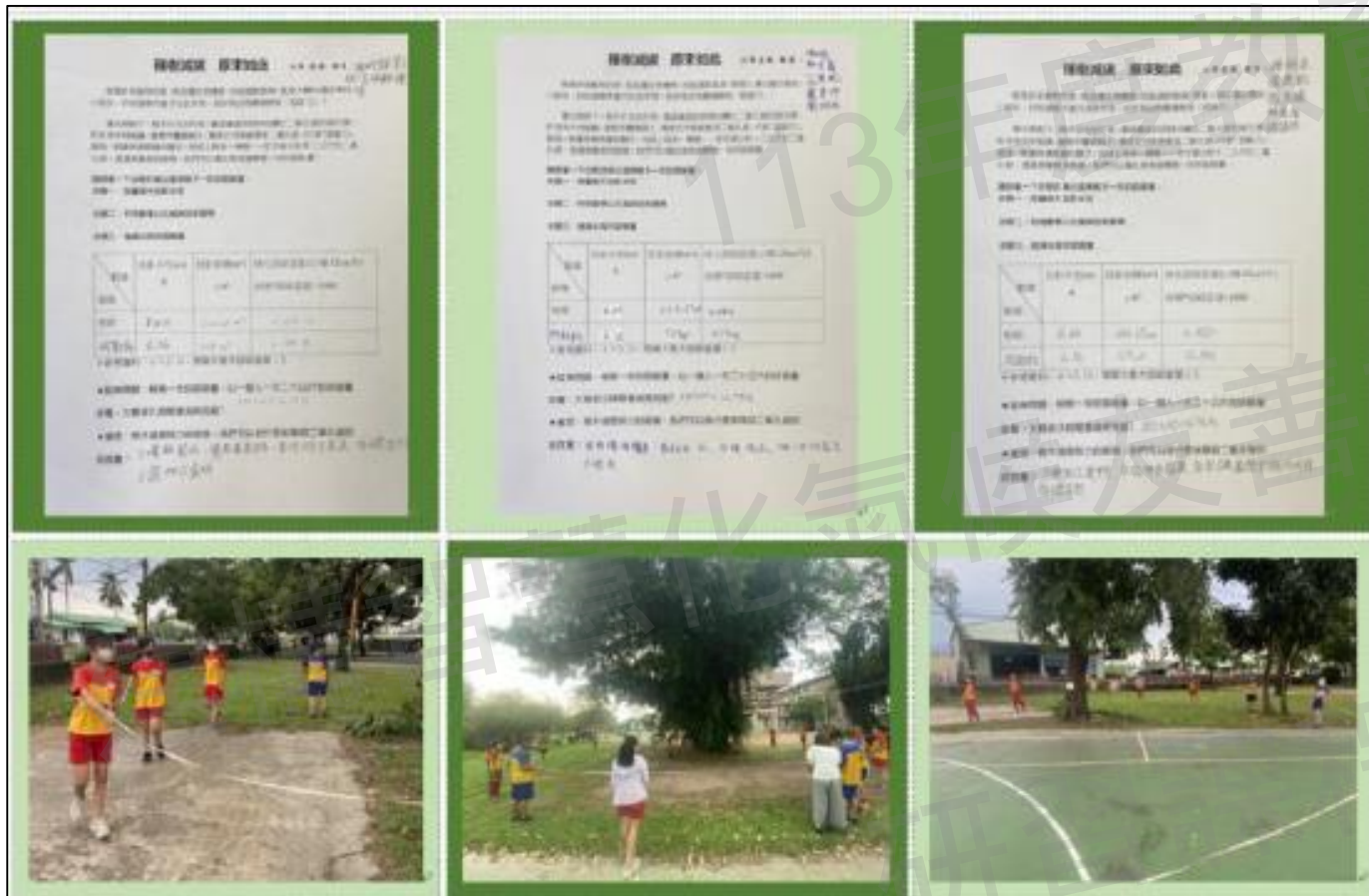


圖片來源：嘉義縣新埤國小-校園節能盤查



圖片來源：新北市金美國小-學生討論建築降溫方式

□ 112年度參與智慧化氣候友善校園計畫學校案例：



圖片來源：屏東縣後庄國小-高年級學生進行樹木盤查

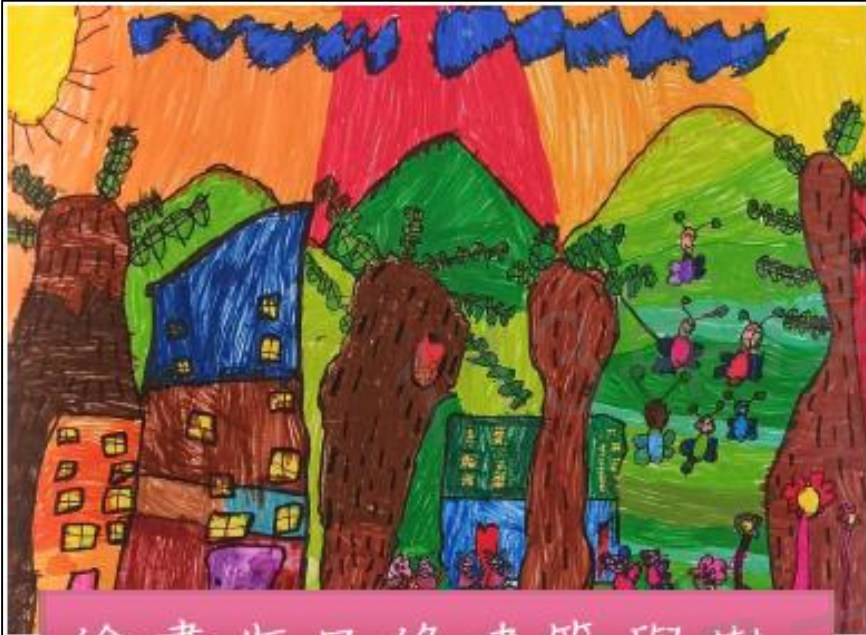


圖片來源：臺南市塭內國小-透過盤查校園電錶及電費單，了解各項設備用電量



圖片來源：屏東縣崇華國小-用電盤查說明

新北市金美國小-學生進行綠建築規劃設計



繪畫作品綠建築與樹



能源小尖兵會議



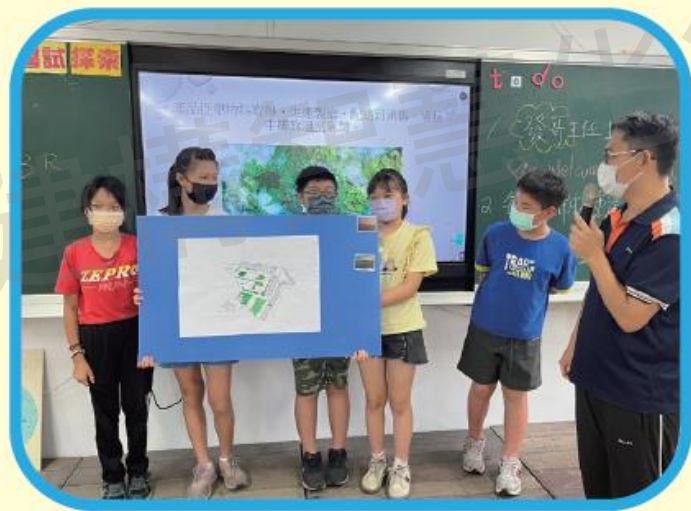
圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(112年度成果資料，新北市金美國小-期末海報)

https://proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/News_Content.aspx?n=3276&s=13000

彰化縣埤頭國小-學生製作校園碳盤查地圖



製作校園碳盤查地圖



圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(112年度成果資料·彰化縣埤頭國小-期末海報)

https://proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/News_Content.aspx?n=3276&s=13019

臺南市長榮大學-樹木固碳盤查融入學校課程



圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(112年度成果資料，臺南市長榮大學-期末海報)

https://proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/News_Content.aspx?n=3276&s=13029

高雄市文府國小-透過教學活動，讓學生瞭解可以如何節能減碳



節約能源做得好，岩錢岩能又環保

臺灣是世界上最熱的國家之一，國內的發電能源絕大多數依賴進口，人類過度利用能源，造成全球暖化，影響地球的生態環境，影響了人類的生計。想想看！在日常生活中，你該怎樣節約能源？和同學們討論看看，發揮你的創意。

一、節約用電

- 1.1 室內溫度調節：開窗利用自然風，溫度調節保持在攝氏25度，並關閉電風扇使用。
- 1.2 多利用自然風，少開電風扇或冷氣。
- 1.3 家中電器使用節能標章產品，燈具以省電型LED燈泡。
- 1.4 家中電器不用時，應拔掉插頭或關閉電源。
- 1.5 離開房間時，應關閉所有開關（如：電視、電腦）。

二、節約用水

- 2.1 洗手時，調好水，盡量利用感應器，不讓水龍頭一直流水。
- 2.2 洗手時，雙手不要同時開水，並且儘量縮短洗手時間。
- 2.3 洗澡時，不用肥皂前，先將水龍頭關閉再淋浴。
- 2.4 洗澡時，先將水龍頭開至工作1秒沖洗馬桶，再關水。
- 2.5 洗澡時，先將水龍頭開至工作1秒沖洗馬桶，再關水。

三、騎乘下或乘上更省的環保交通工具，讓我們為地球盡一份心力！

節約能源，保護環境，人人有責，讓我們一起努力，為地球盡一份心力！

研習課



圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(112年度成果資料，高雄市文府國小-期末報告)

https://proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/News_Content.aspx?n=3276&s=13037

屏東縣崇華國小-盤查項目融入課程教學



水電錶說明



節能省碳好方法



水資源排放運用



逸散性排放源盤查

圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(112年度成果資料，屏東縣崇華國小-期末海報)

https://proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/News_Content.aspx?n=3276&s=13048

屏東縣振興國小-生態固碳盤查課程 & 學校能源教育週



生態固碳盤查-小小解說員



生態固碳盤查-生態複層面積測量



生態固碳盤查-種植面積計算



生態固碳盤查課程



112年能源教育週-節能燈具比較



112年能源教育週-節能知識擂台賽



112年能源教育週-能源大富翁遊戲



112年能源教育週-闖關活動

圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(112年度成果資料，屏東縣振興國小-期末海報)

https://proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/News_Content.aspx?n=3276&s=13052

屏東縣振興國小-校園碳盤查影片製作



校園碳盤查影片製作-片尾拍攝



校園碳盤查影片製作-生態盤查說明



校園碳盤查影片製作-教室照度測量



校園碳盤查影片製作-海報標語

圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(112年度成果資料，屏東縣振興國小-期末海報)

https://proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/News_Content.aspx?n=3276&s=13052

屏東縣塔樓國小-師生共同進行碳盤查，並分享盤查結果與可進行節能減碳之作為



先導型計畫



研習課程



圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(112年度成果資料，屏東縣塔樓國小-期末報告)

https://proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/News_Content.aspx?n=3276&s=13056

花蓮縣水璉國小-盤查項目融入自然領域課程教學



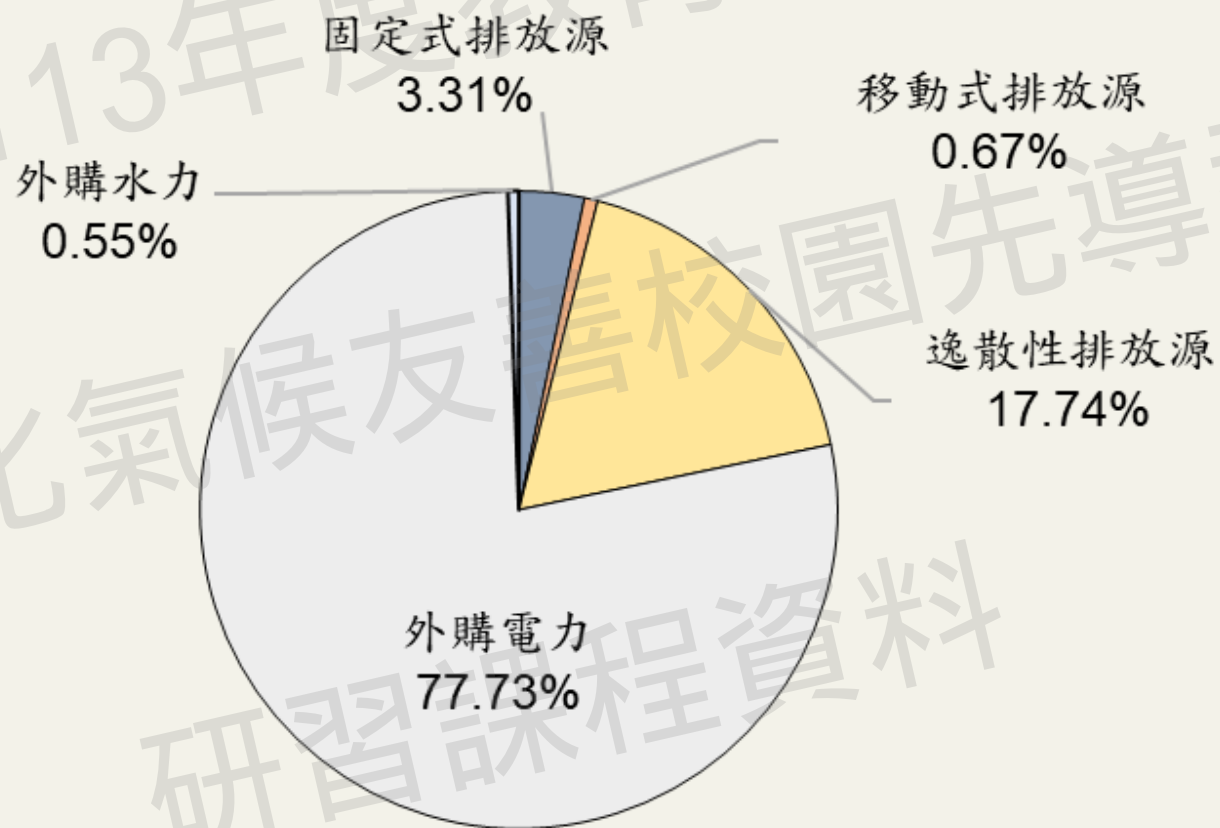
圖片來源：永續校園全球資訊網-歷年成果資料(112年度成果資料·花蓮縣水璉國小-期末海報)

https://proj.moe.edu.tw/esdtaiwan/News_Content.aspx?n=3276&s=13059

113年度教育部
建構智慧化氣候友善校園光海型計畫
112年度基礎校簡易碳盤查
初步結果之分析圖表範例
研習課程資料

112年度計畫，盤查111年資料統計

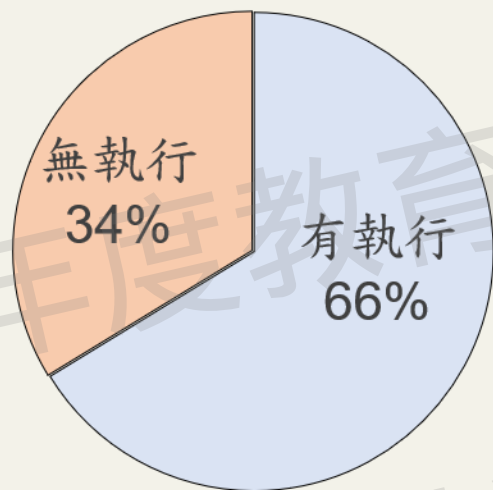
依112年度參與計畫學校各類型排放源排放比例



■ 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

盤查年度(111) 學校有無執行相關減碳作為/策略

- 有執行
- 無執行



*總計83間學校

建築節能：◎降低環境熱負荷-減少空調使用 ◎降低環境熱負荷-已自然採光減少燈光照明

設備節能：◎汰舊換新為節能熱水器

◎汰舊換新為節能空調

◎空調節能使用管理

◎汰舊換新為節能燈具

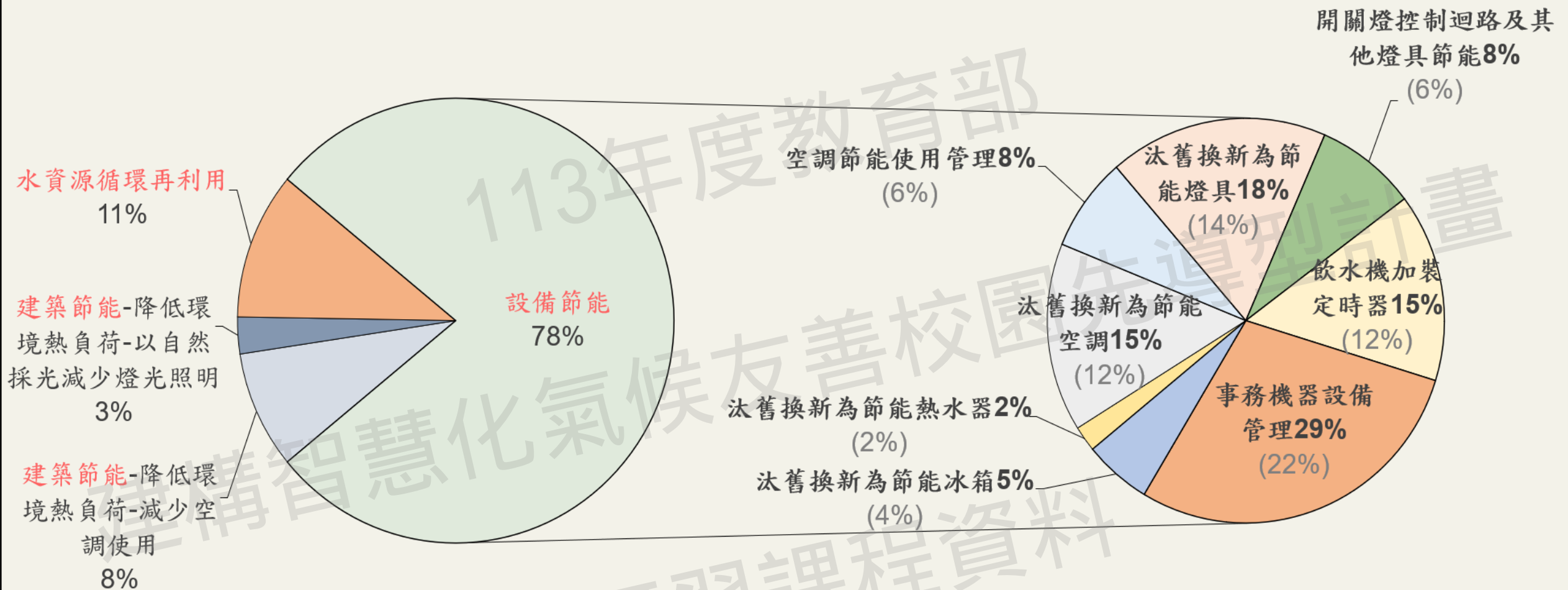
◎開關燈控制迴路及其他燈具節能

◎飲水機加裝定時器

◎汰舊換新為節能冰箱

水資源循環再利用

盤查年度(111)學校有執行相關減碳作為/策略分布

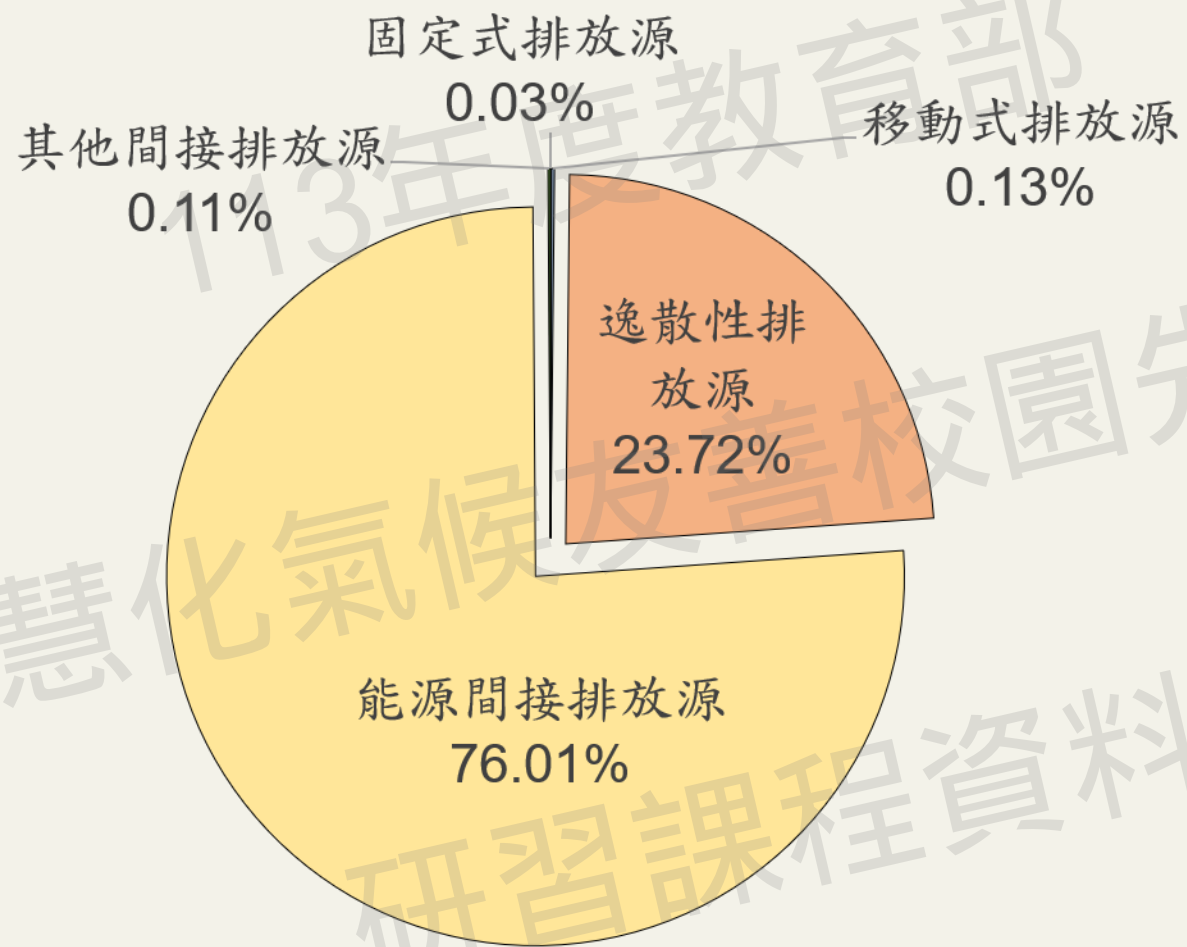


- 降低環境熱負荷-減少空調使用
- 水資源循環再利用
- 汰舊換新為節能空調
- 汰舊換新為節能燈具
- 飲水機加裝定時器
- 汰舊換新為節能冰箱

- 降低環境熱負荷-以自然採光減少燈光照明
- 汰舊換新為節能熱水器
- 空調節能使用管理
- 開關燈控制迴路及其他燈具節能
- 事務機器設備管理

112年度參與計畫學校-學校個別案例分析圖表示意圖

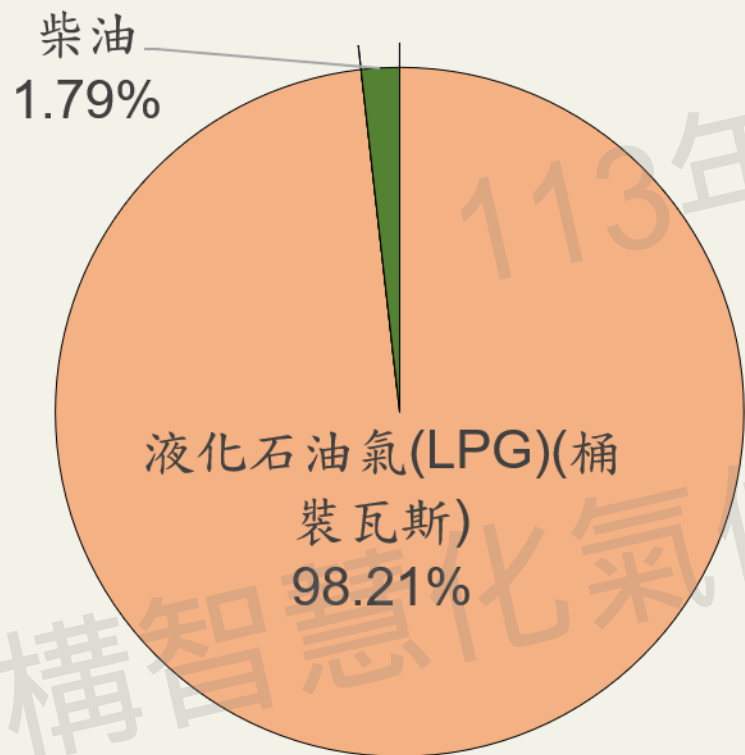
各類型排放源排放比例



- 固定式排放源
- 移動式排放源
- 逸散性排放源
- 能源間接排放源
- 其他間接排放源

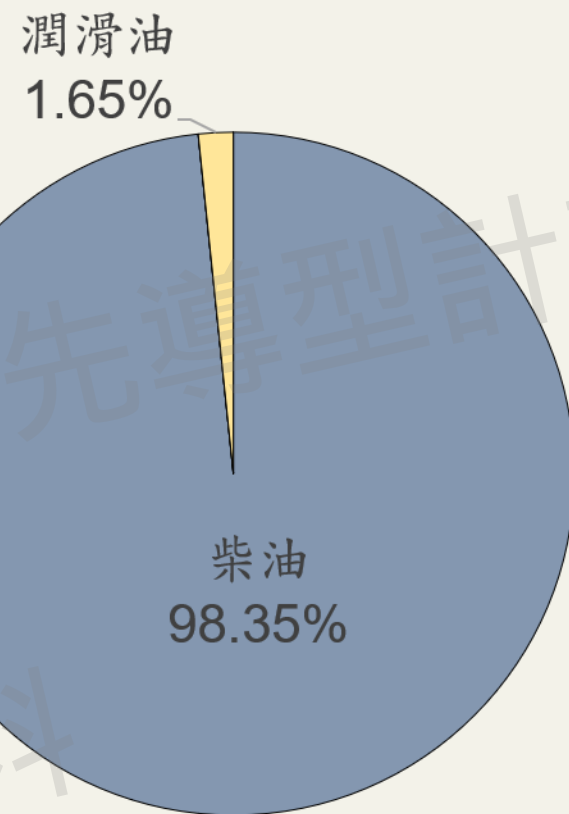
112年度參與計畫學校-學校個別案例分析圖表示意圖

固定式排放源



- 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

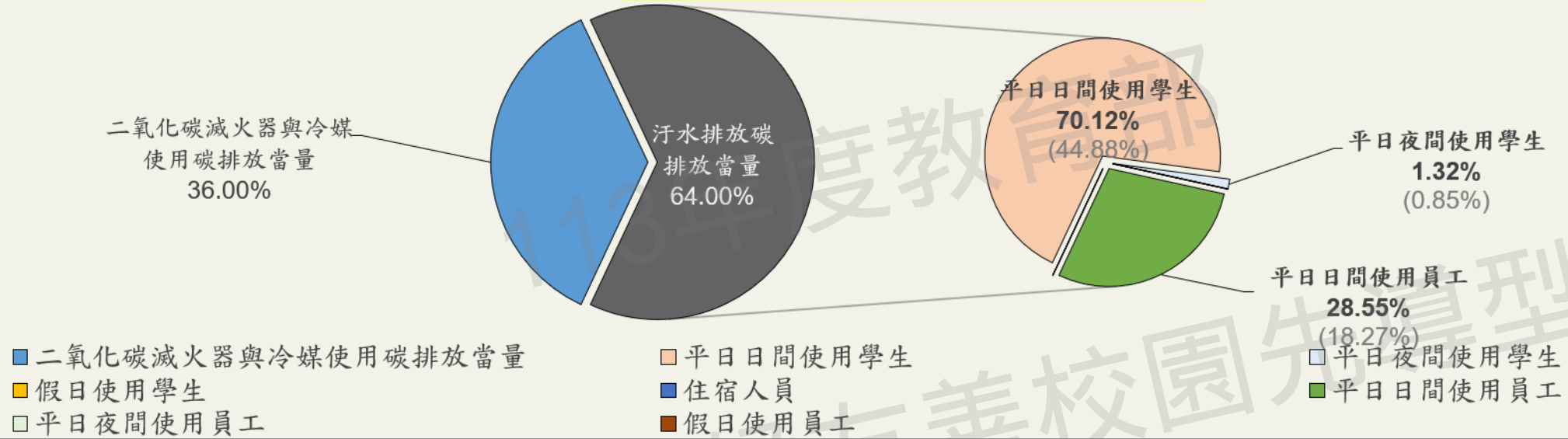
移動式排放源



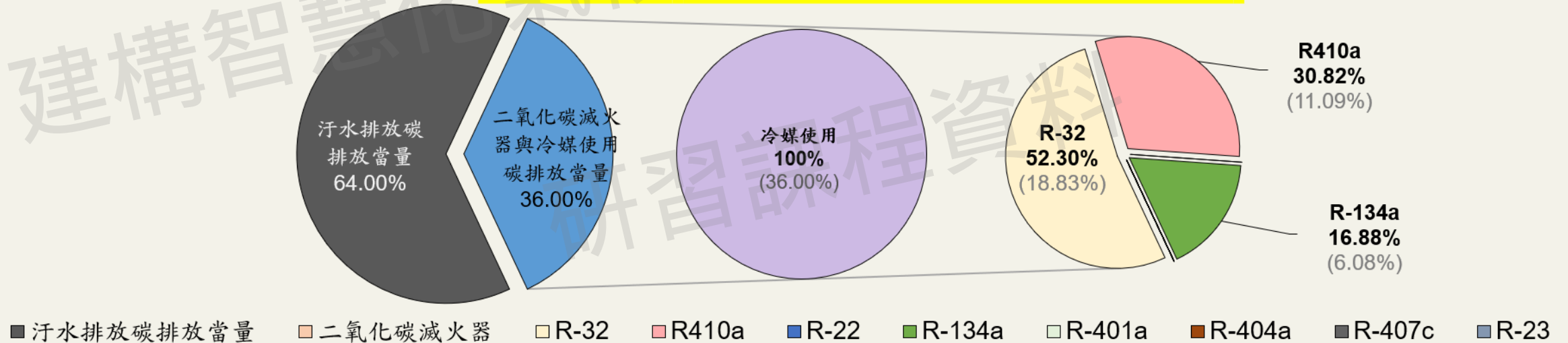
- 車用汽油
- 柴油
- 煤油
- 潤滑油

112年度參與計畫學校-學校個別案例分析圖表示意圖

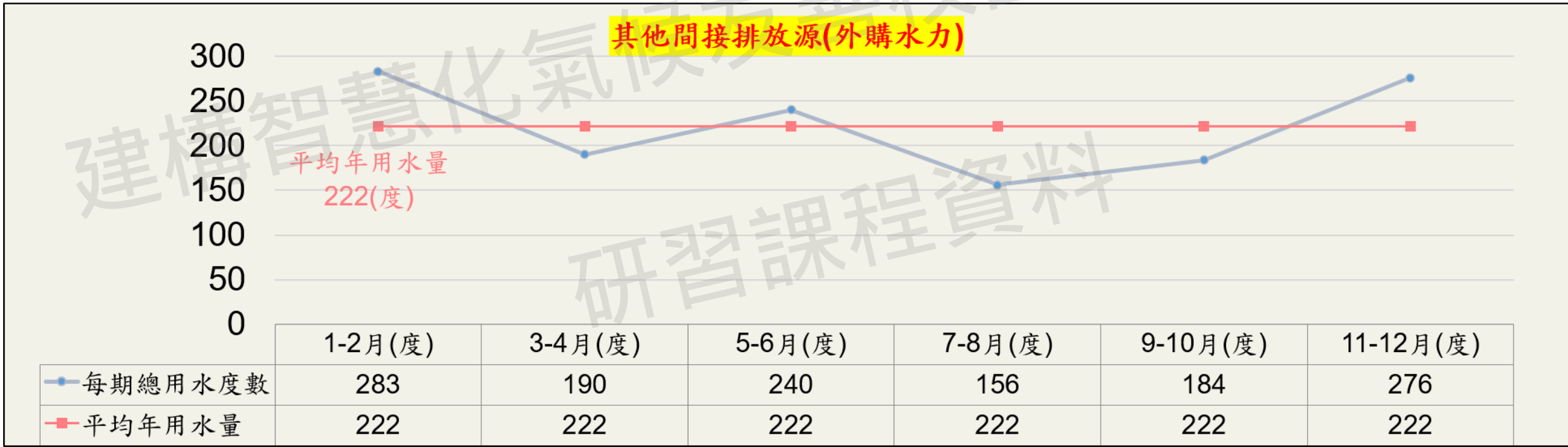
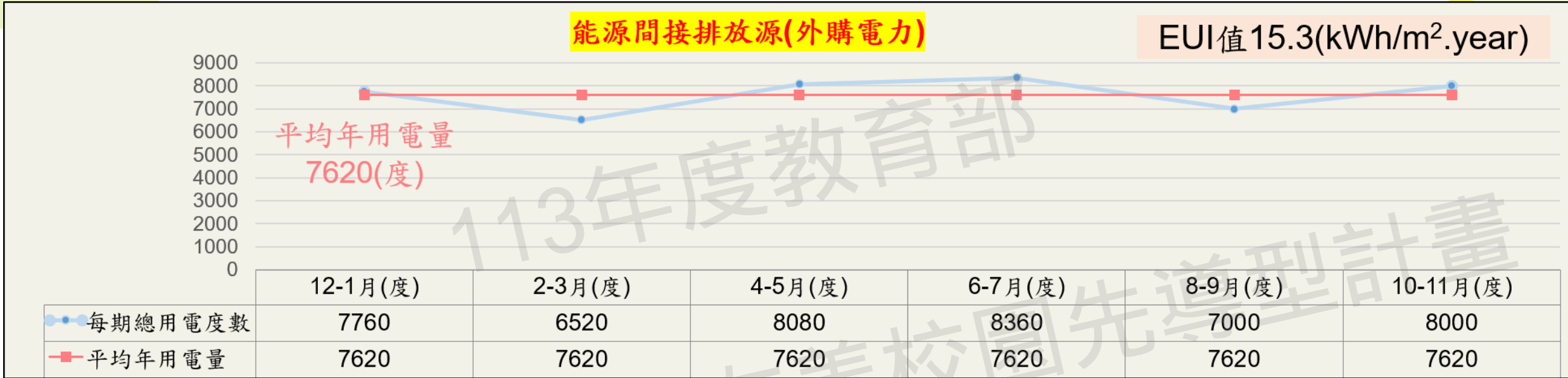
逸散性排放源(汗水排放碳排放當量)



逸散性排放源(二氧化碳滅火器與冷媒使用碳排放當量)

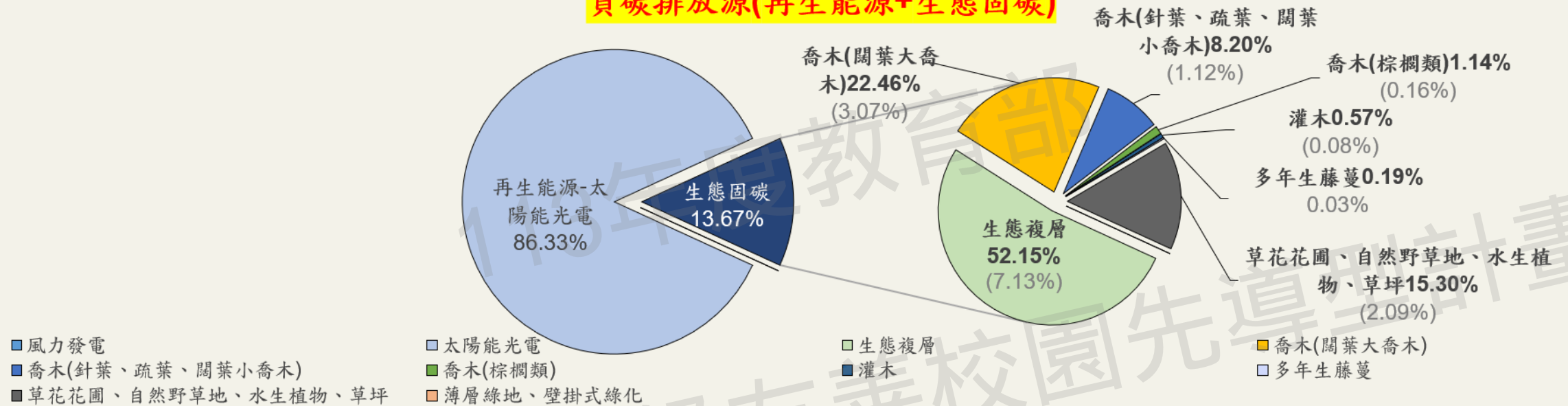


112年度參與計畫學校-學校個別案例分析圖表 示意圖

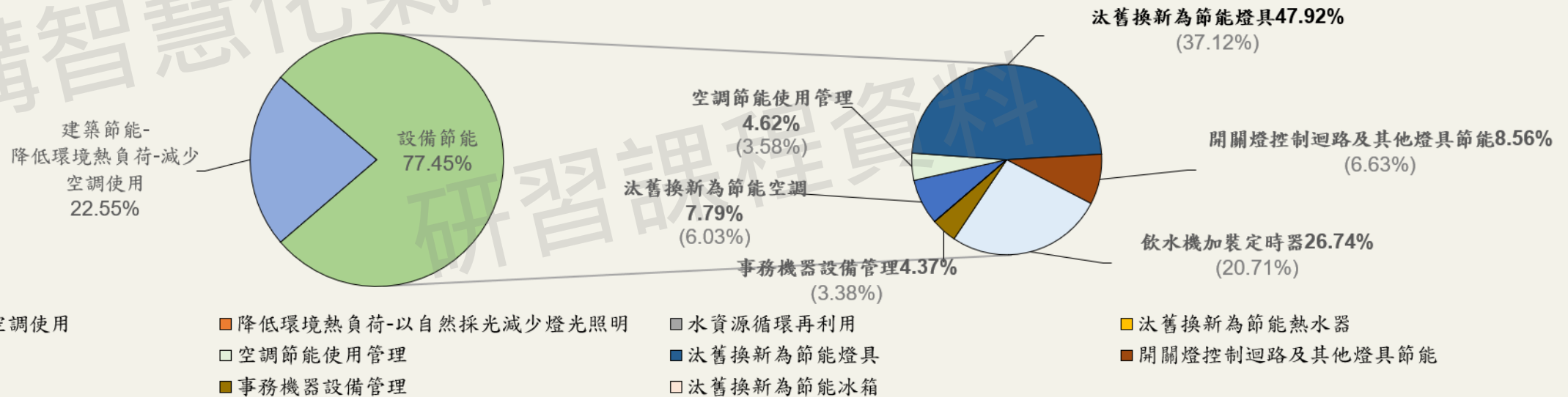


112年度參與計畫學校-學校個別案例分析圖表示意圖

負碳排放源(再生能源+生態固碳)



減碳作為/策略(建築節能+設備節能+水資源循環再利用)



以112年度基礎校填報碳盤查資料經統計顯示：造成校園排碳的主要項目為『外購電力』，而校園負碳可達到的效益如下所示：

非大專校院(國小、國中、高中)

校園負碳約可以折抵校園30%的碳排放當量
其中再生能源約占20%；樹木碳匯約占10%

大專校院

校園負碳約可以折抵校園12%的碳排放當量
其中再生能源約占2%；樹木碳匯約占10%

除了校園負碳，搭配有效的減碳作為/策略也可降低學校的碳排放量

113年度教育部

落實推動校園淨零排放之路徑

建構智慧化氣候友善校園先進型計畫

研習課程資料

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

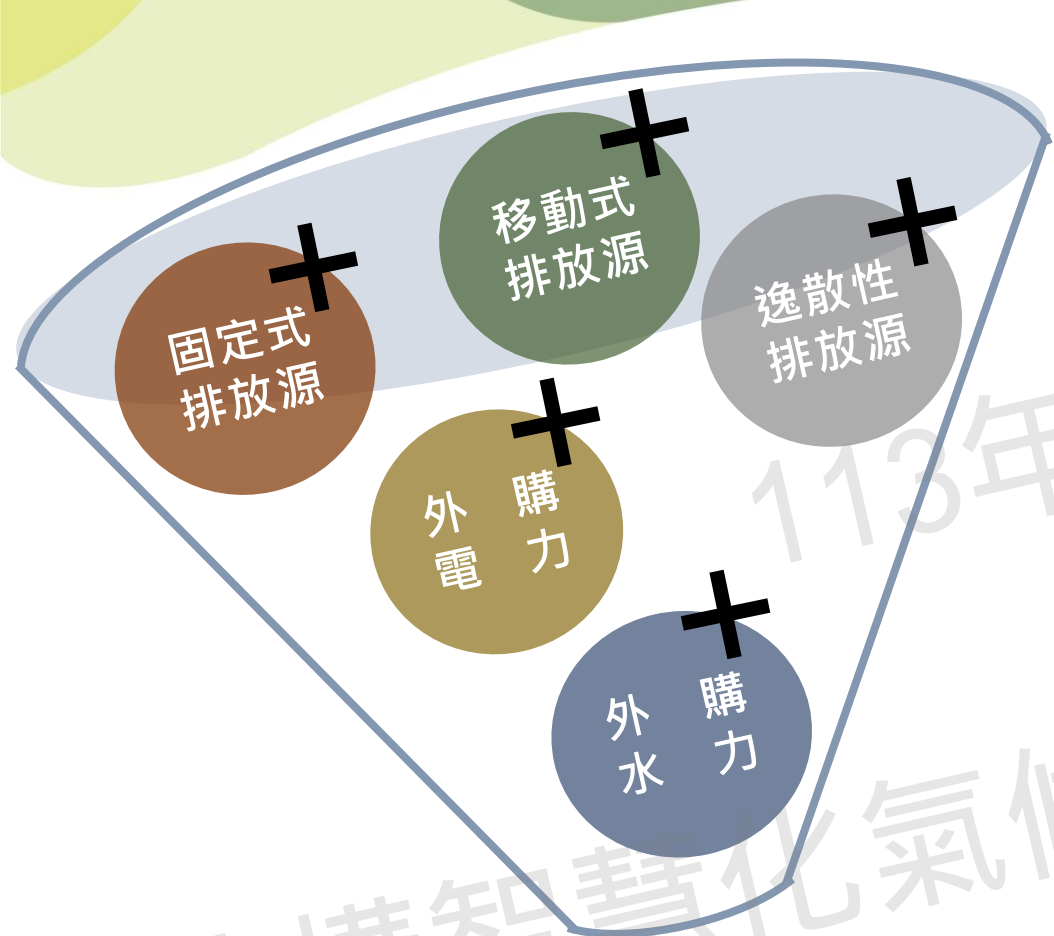
低碳運輸

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

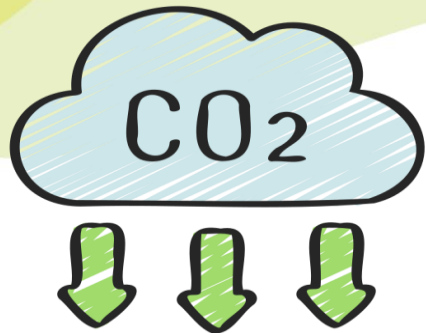
可折抵10公噸/CO₂e/年
樹木碳匯



校園碳排放當量：**50**公噸CO₂e/年

校園負碳排：**20**公噸CO₂e/年

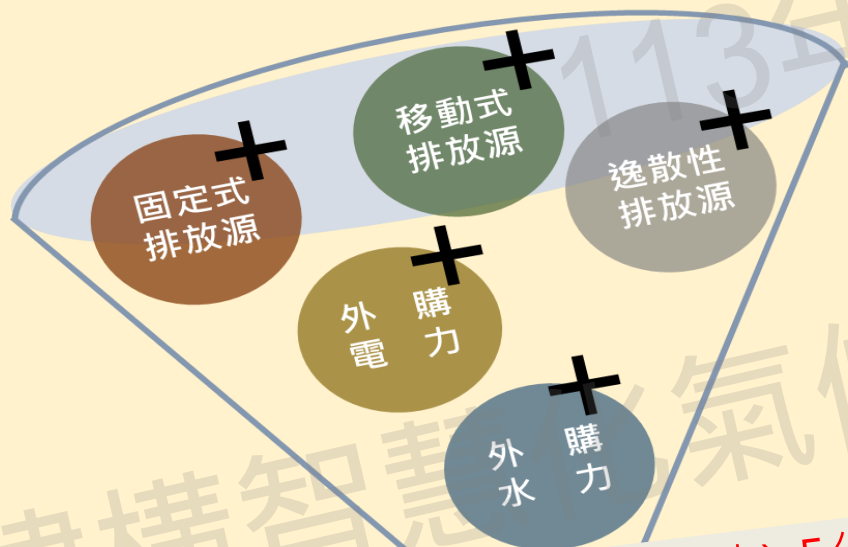
校園碳排放當量-校園負碳排=**50**-**20**=**30**公噸CO₂e/年



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

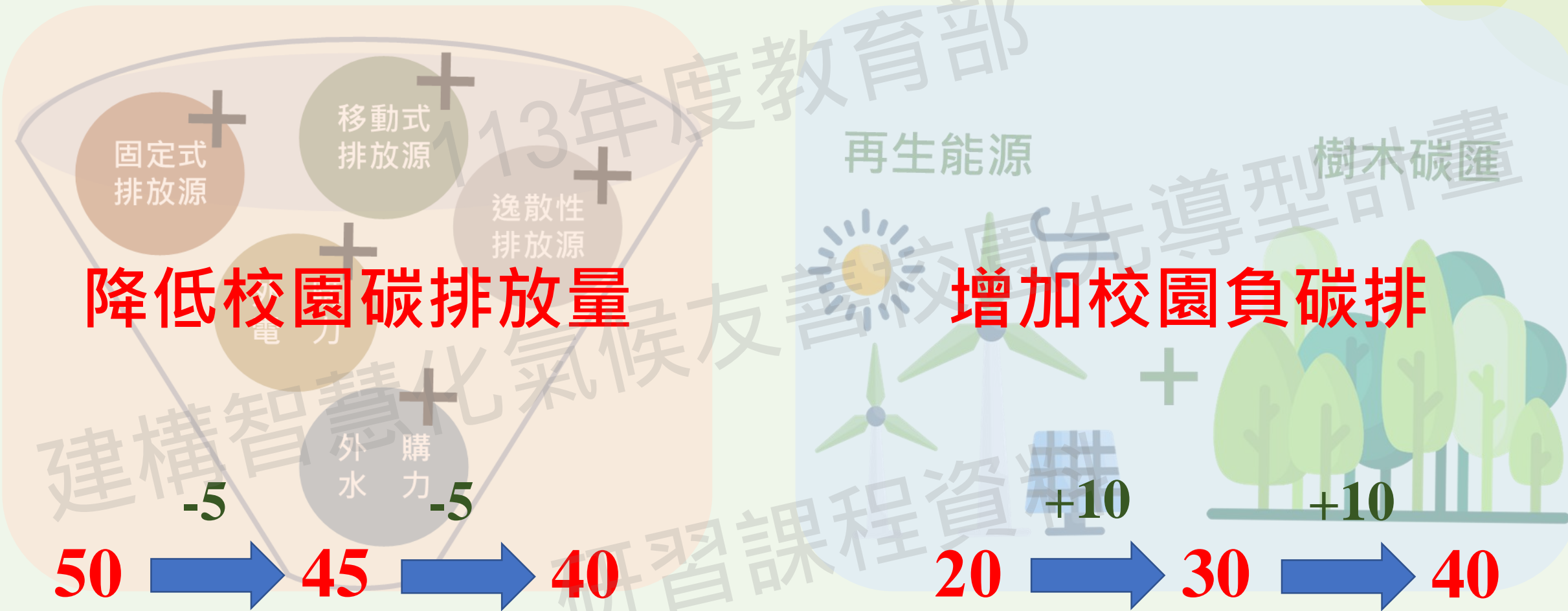
(增加)+5公噸
再生能源

(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



$$\text{校園碳排放當量} - \text{校園負碳排} = 40 - 40 = 0 \text{ 公噸CO}_2\text{e/年}$$

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



國立臺東專科學校
National Taitung Junior College

