



111年度永續循環校園探索及示範計畫



永續
循環
校園

112年度建構智慧化氣候友善校園先導型計畫說明會

智慧化氣候友善校園 學校碳盤查之說明

主 講 人：陳 星 皓

永續循環校園推動辦公室 協同主持人

國立臺東專科學校 建築科 助理教授

中華民國 1 1 2 年 1 月 1 8 日



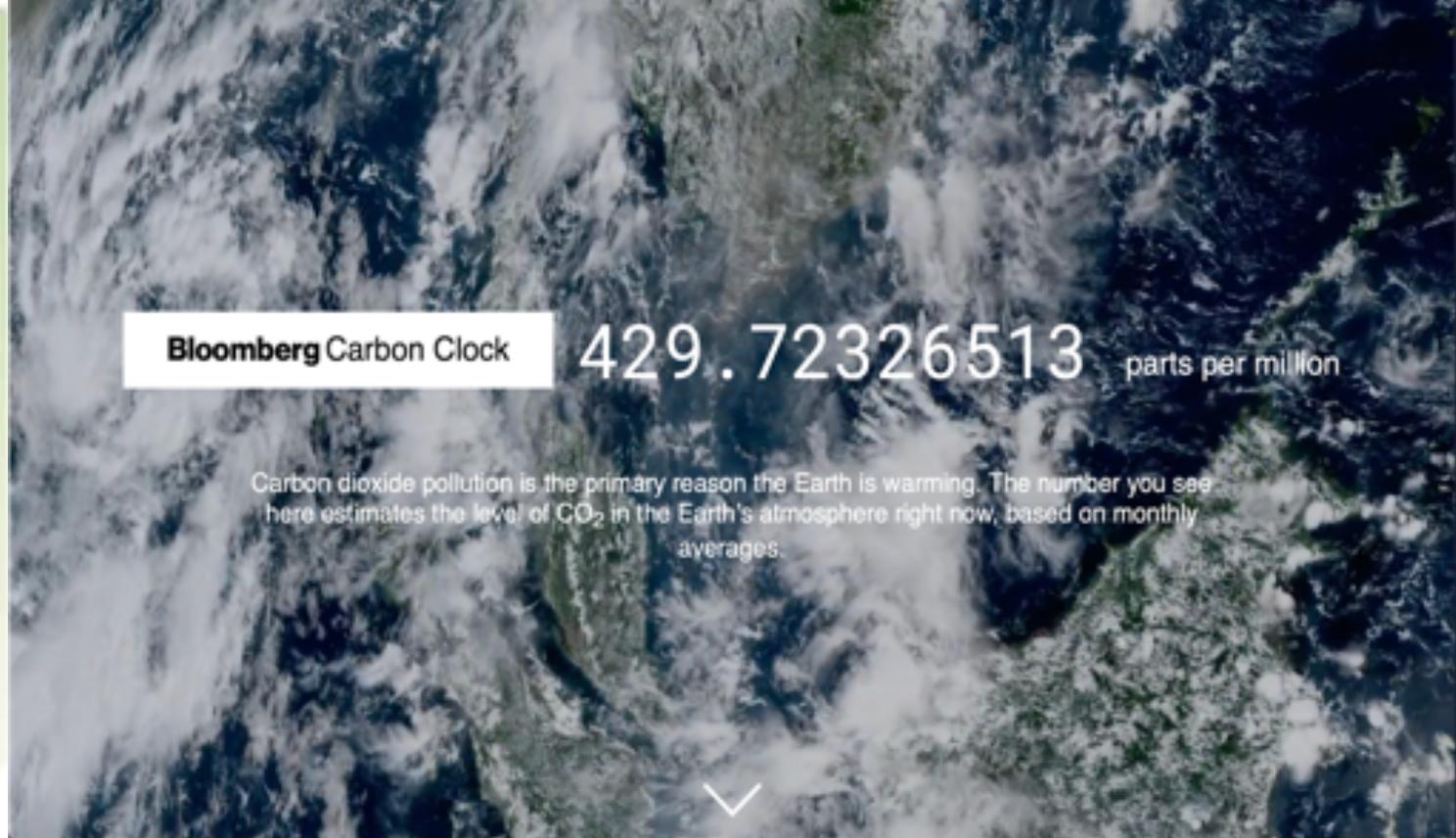
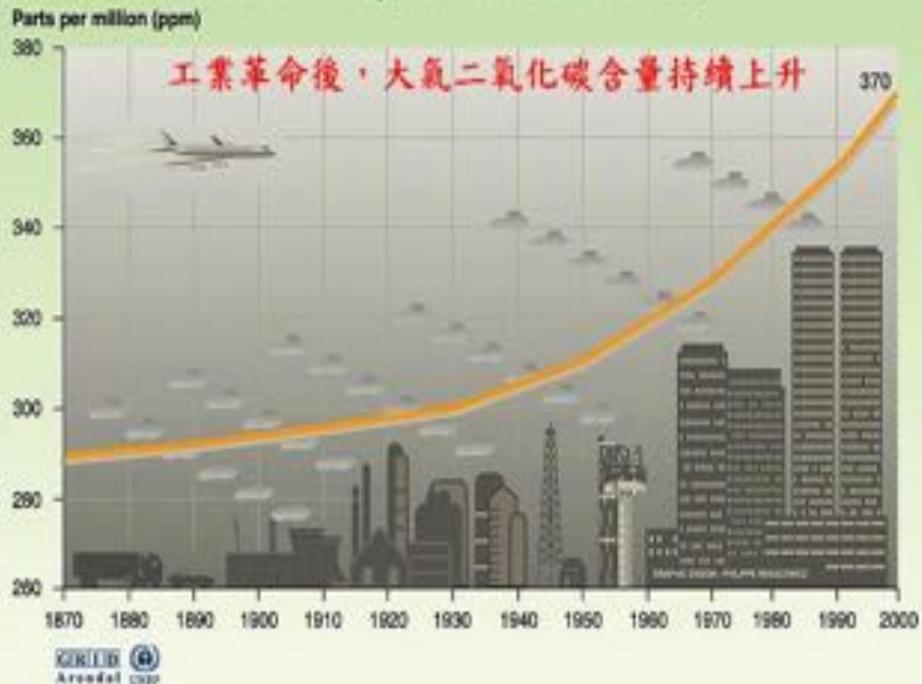
建構智慧化氣候友善校園

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**。



Global atmospheric concentration of CO₂



彭博社的『**碳鐘 (Carbon Clock)**』顯示地球二氧化碳濃度的即時變化，從六十年前不到320PPM，

- 到2021年8月 1日的大氣中二氧化碳濃度已超過415PPM
- 到2022年7月28日的大氣中二氧化碳濃度已超過424PPM
- 到2023年1月15日的大氣中二氧化碳濃度已接近430PPM

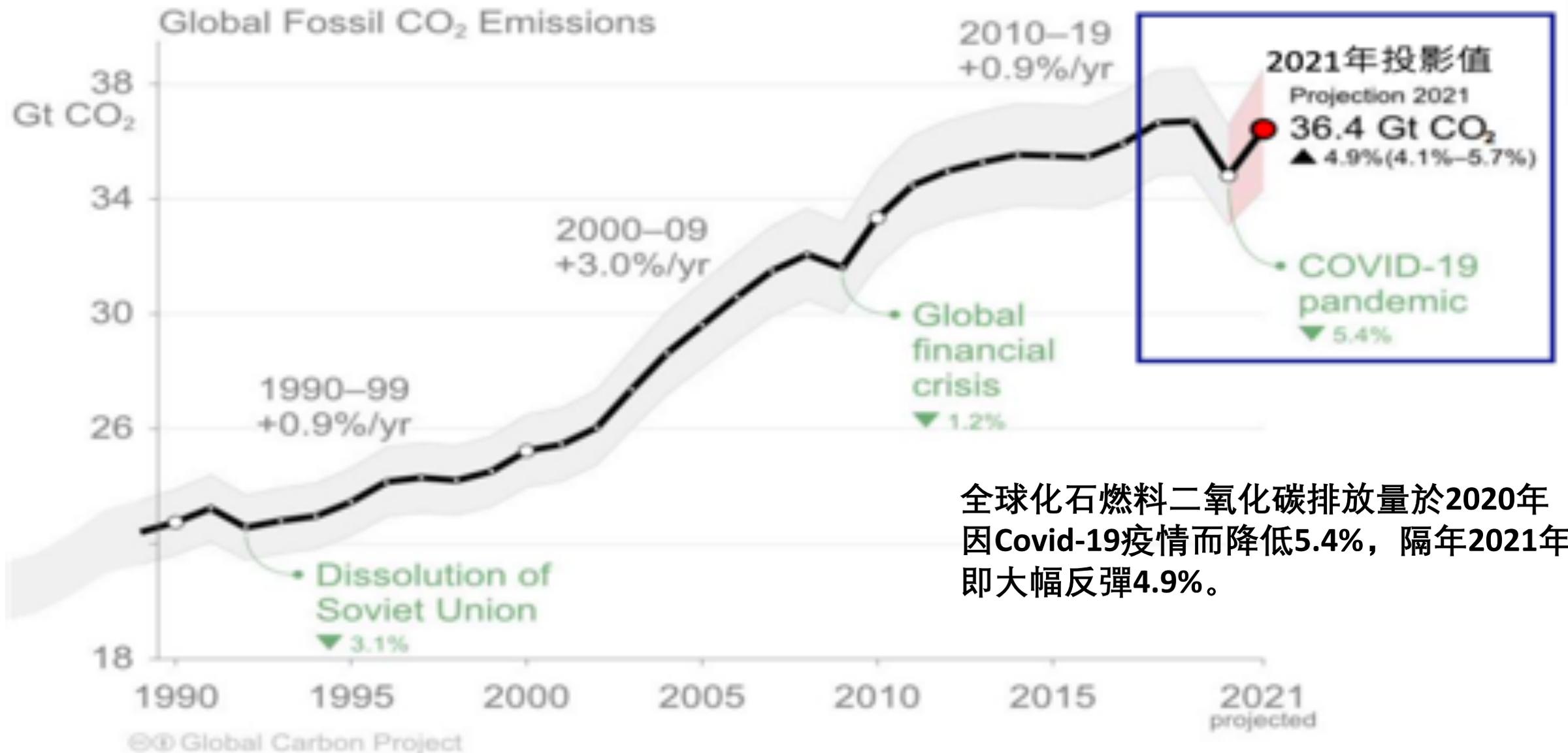
工業革命前
280PPM

2015年突破
400PPM

2000年達
370PPM

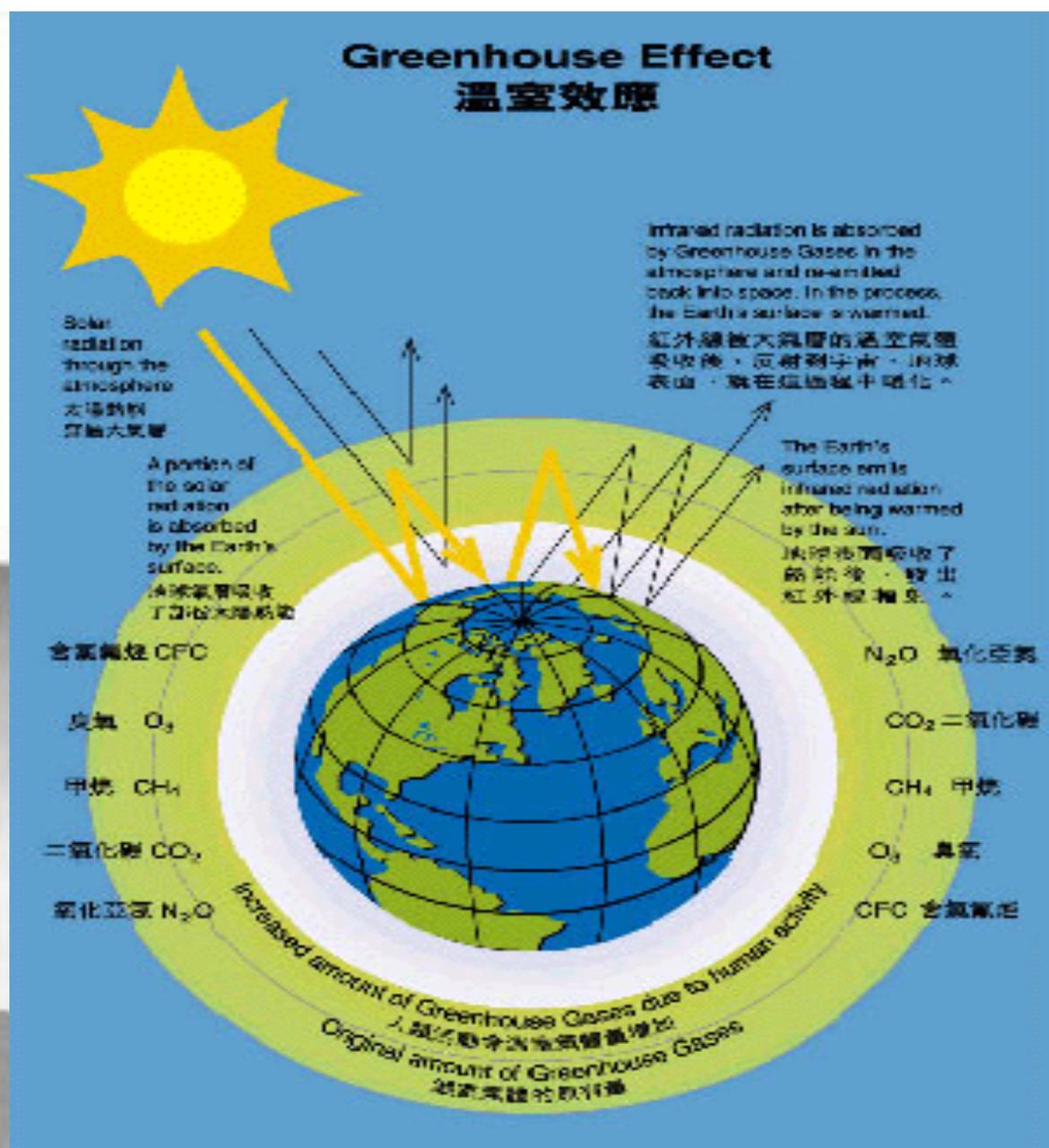
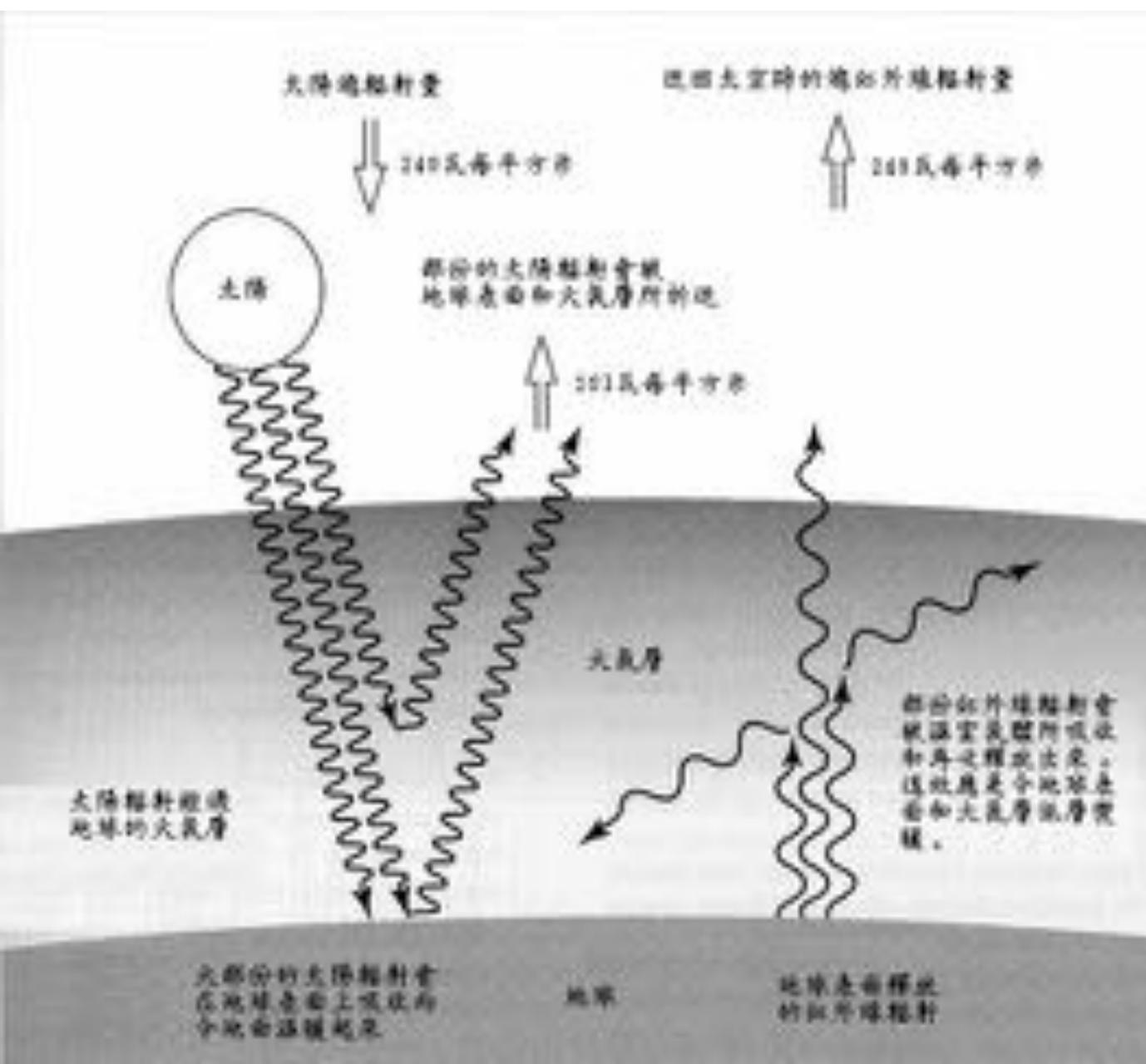
2023年達
430PPM

全球化石燃料二氧化碳排放量之逐年變化

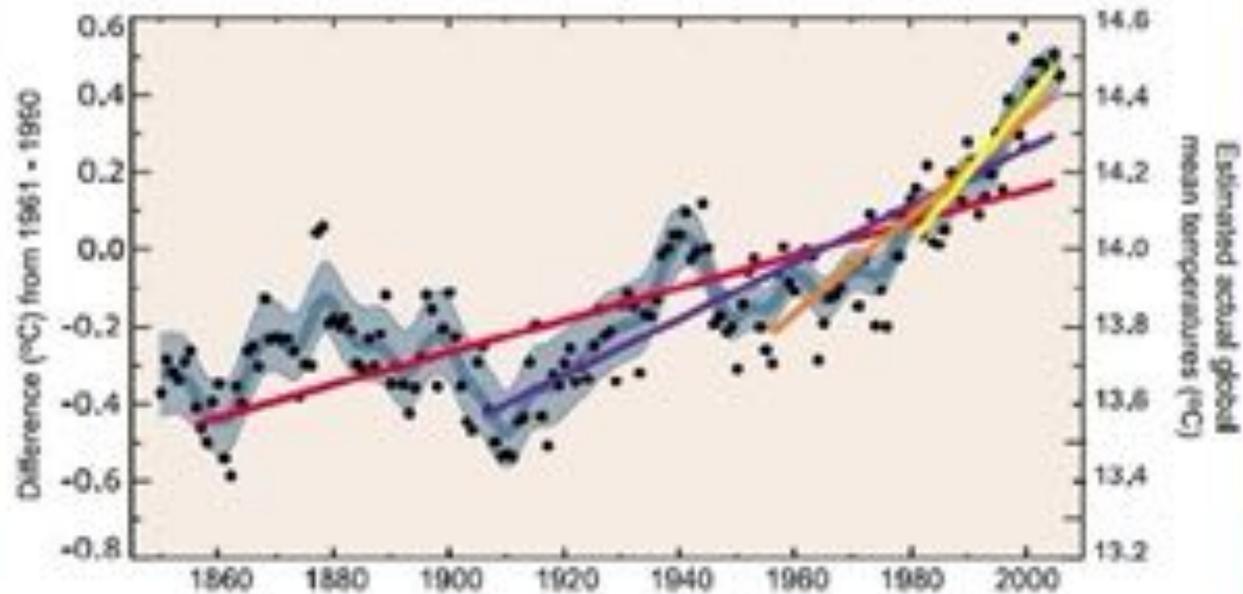
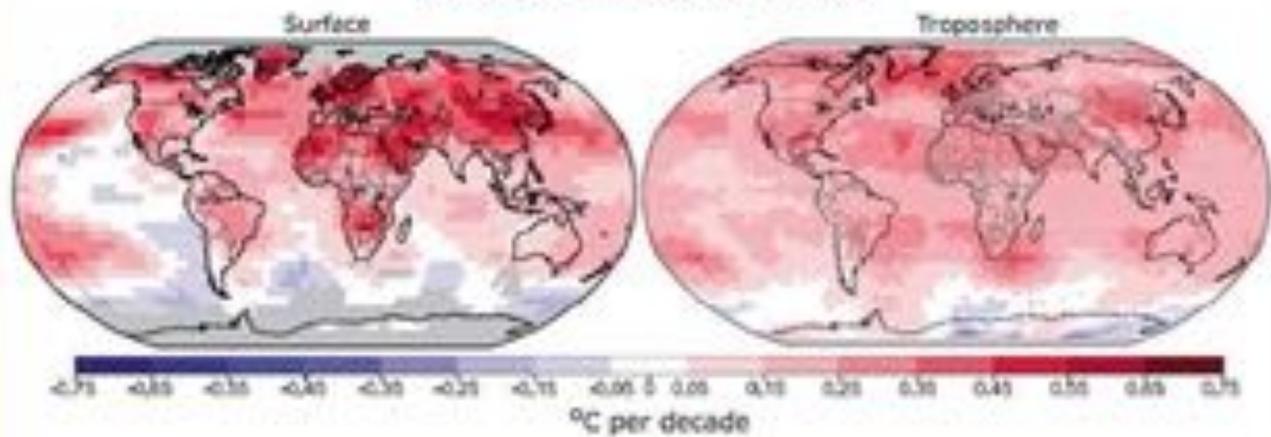


全球化石燃料二氧化碳排放量於2020年因Covid-19疫情而降低5.4%，隔年2021年即大幅反彈4.9%。

溫室效應的影響：全球暖化與極端氣候



GLOBAL TEMPERATURE TRENDS



	Period		Rate
	Years	°C per decade	
● Annual mean			
— Smoothed series			
■ 5-95% decadal error bars			
	25	0.177±0.052	
	50	0.128±0.026	
	100	0.074±0.018	
	150	0.045±0.012	

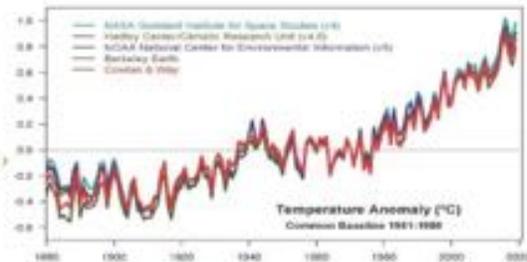


氣候變遷、極端氣候

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」。



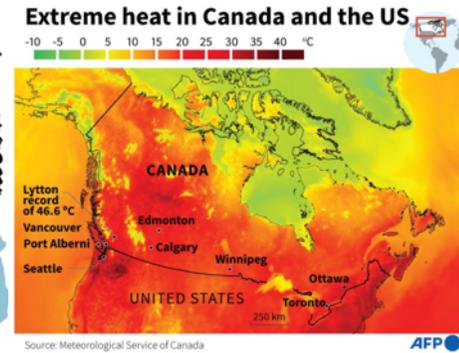
NOAA/NOAA, Climate Change, What Signs of the Planet.

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。

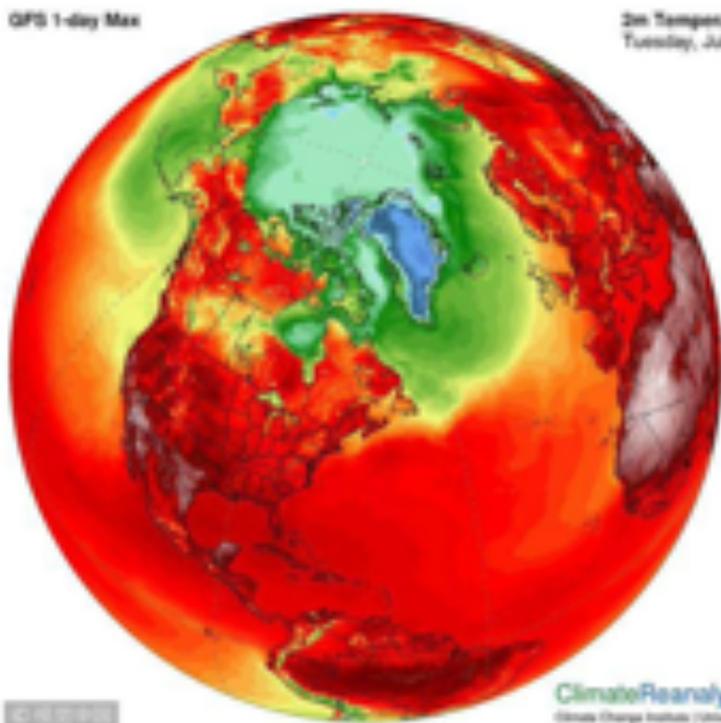


淨零排放國際趨勢

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

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



淨零
排放

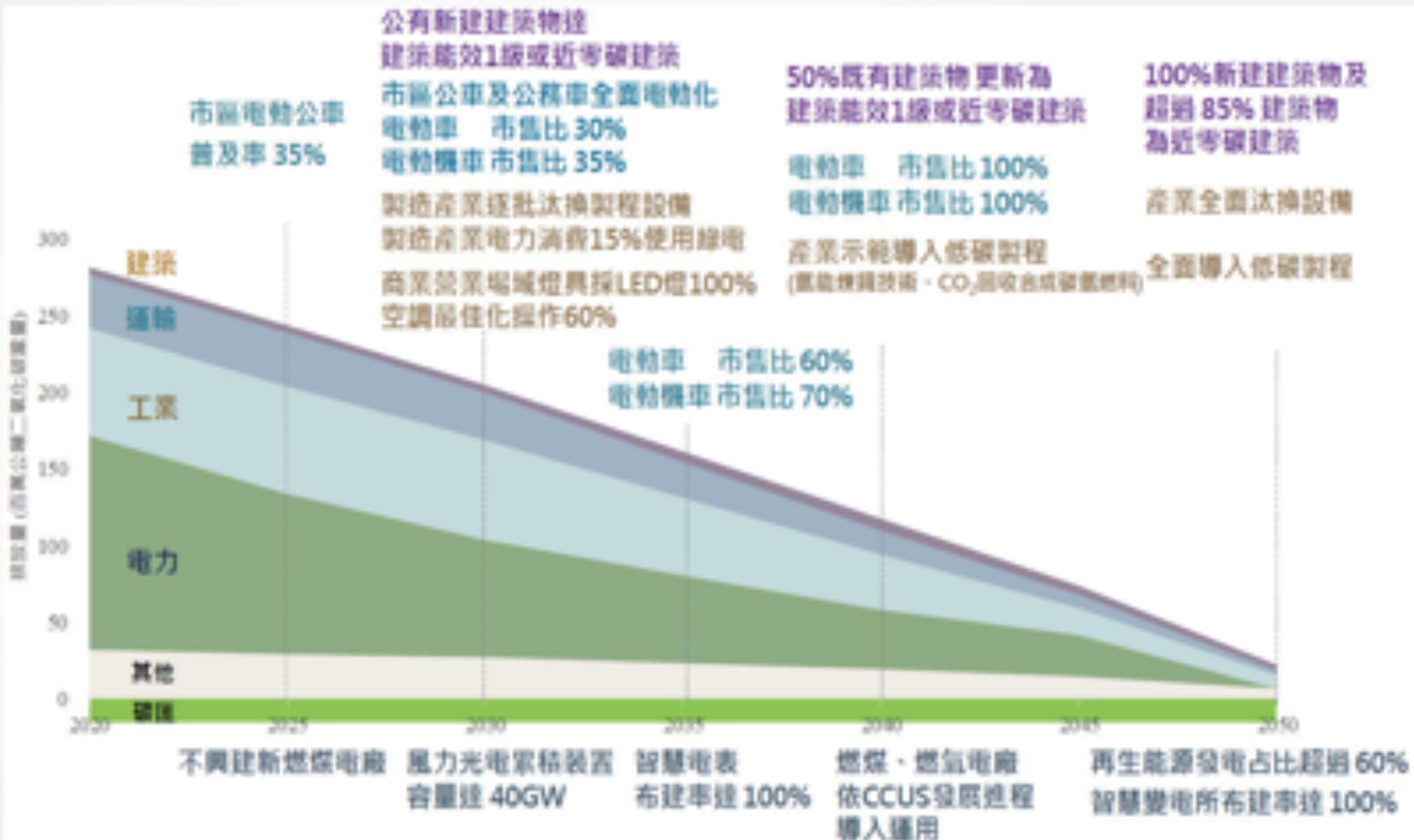


2021年

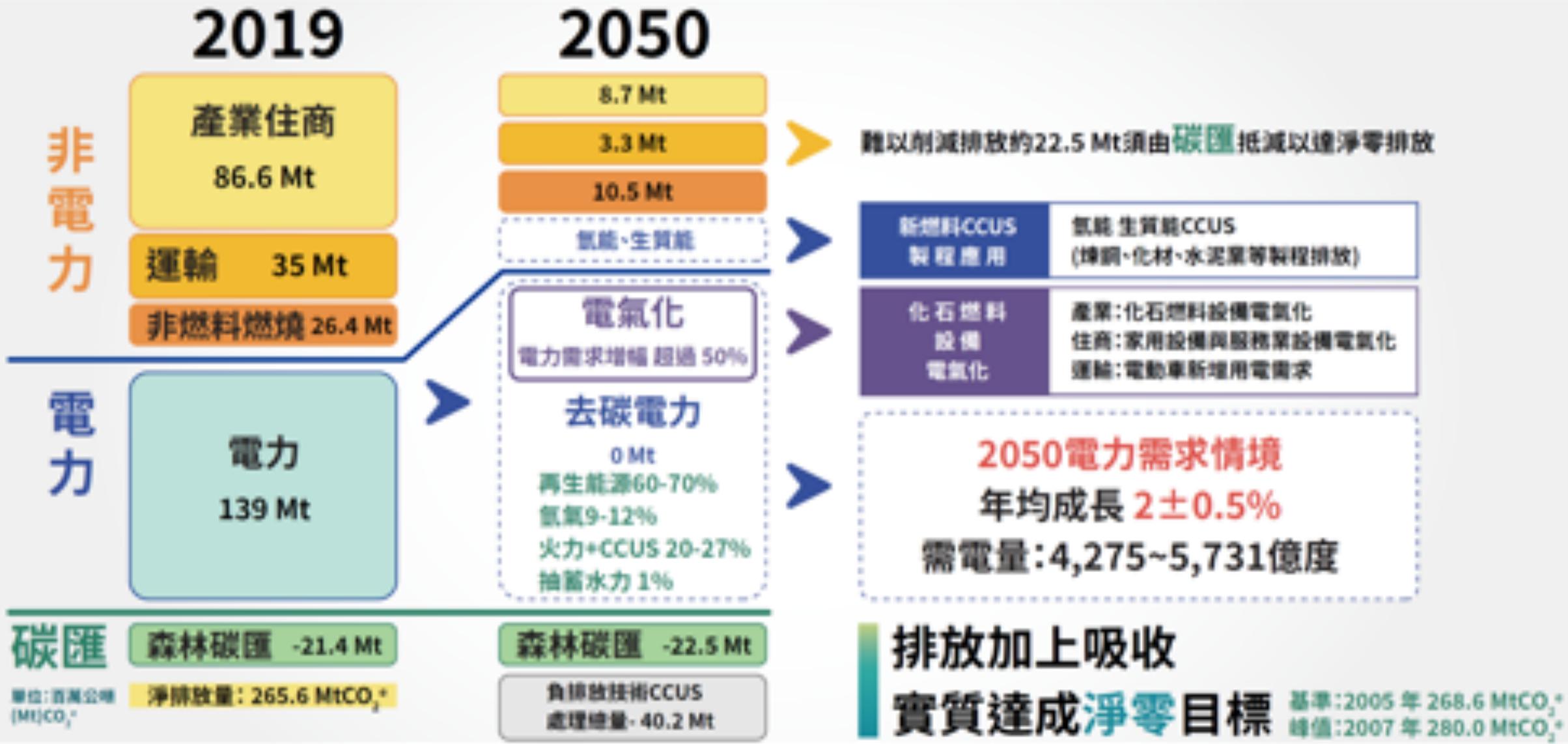
2050年

臺灣2050淨零路徑規劃 階段里程碑

- 建築**
 提升建築外觀設計、建築能效及家電能效標準
- 運輸**
 改變運輸方式、降低運輸需求、運具電氣化
- 工業**
 提升能效、燃料轉換、循環經濟、創新製程
- 電力**
 再生能源持續擴大、發展新能源科技、儲能、升級電網
- 負碳技術**
 2030 進入示範階段
 2050 進入普及階段

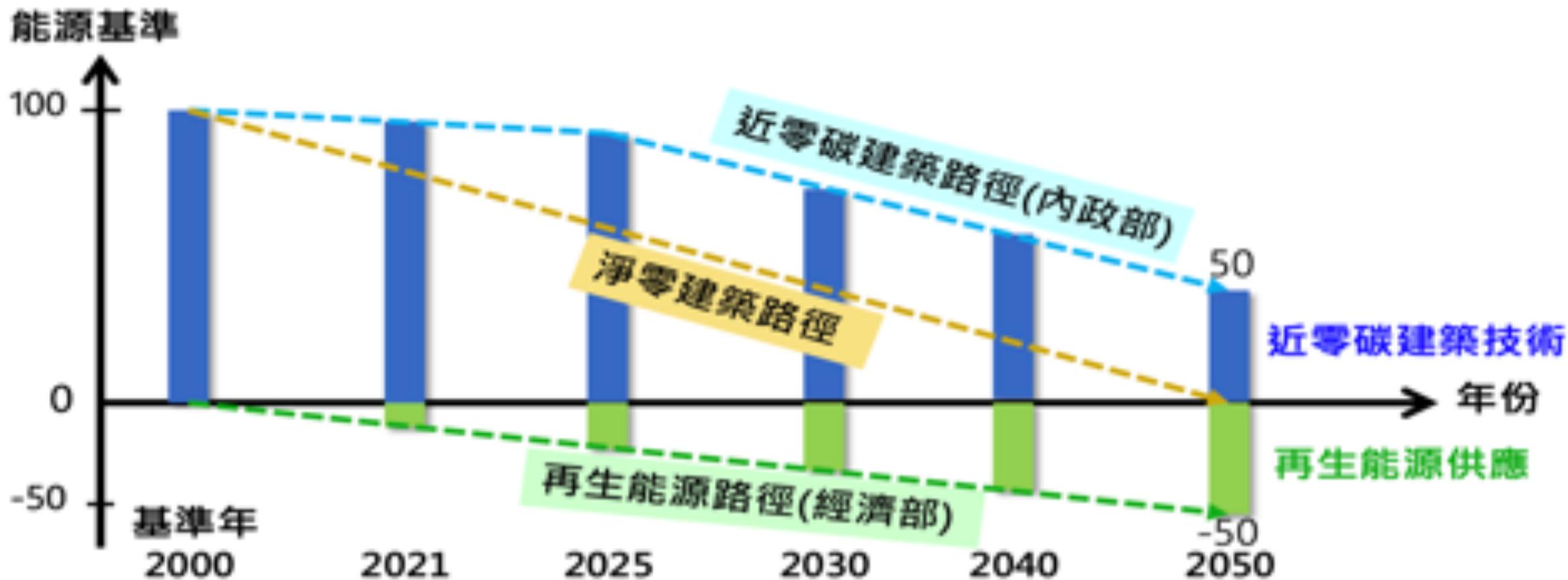


2050淨零排放規劃



淨零建築路徑藍圖規劃-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



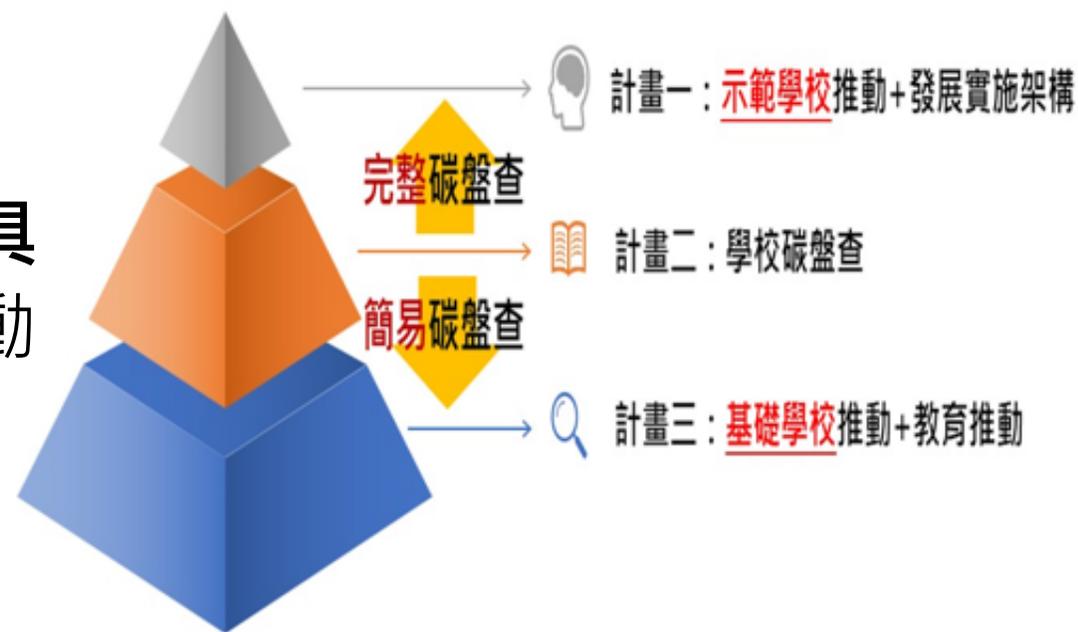
112年度智慧化氣候友善校園基礎校之碳盤查

➤學習以智慧化工具進行校園碳盤查

- ◆ 學習AIoT、智慧電表、智慧水表、EMS系統等智慧化工具之應用
- ◆ 學習碳盤查之項目內容與所代表意義
- ◆ 學習校園從節能減排→低碳校園→淨零排放 之可行操作項目內容

➤基礎校碳盤查的特性

- ◆ 簡化而不造成負擔 → 簡易版碳盤查工具
- ◆ 結合氣候變遷教育教學實作課程或活動
- ◆ 引領校園節能減排之積極作為
- ◆ 可進一步與示範案完整碳盤查比對
- ◆ 建立後續申請示範校時之基礎盤查



氣候友善校園碳盤查之目標



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

國際溫室氣體查證標準

ISO 14064-1 溫室氣體盤查原則

香港碳審計指引 2010 年版

相關性 完整性 一致性 準確性 透明度

識別排放源

(香港低碳學校為例)

ISO14064-1:2006 **舊**

ISO14064-1:2018 **新**

範疇一 (廠內排放)

1. 直接溫室氣體排放和移除

固定式能源(應急發電機、煤氣加熱爐具)、
移動式能源(學校購買之車輛)、
逸散(空調、製冷系統、滅火器)、
可生長高於5米之新種樹木(*可移除源)

範疇二(能源間接排放)

2. 輸入能源的間接溫室氣體排放

購買電力、煤氣

範疇三(其他間接排放)

3. 運輸中的間接溫室氣體排放

4. 使用產品的間接溫室氣體排放(上游)

5. 與使用產品有關的間接溫室氣體排放(下游)

6. 其他來源的間接溫室氣體排放

廢紙
食用水
污水
學校租賃車輛
員工及學生搭乘交通工具

我國經濟部碳估算工具

簡易版 碳估算工具

電力使用 度 / 年

車用汽油 公升/年

柴油使用 公升/年

天然氣使用 度 / 年

桶裝瓦斯使用 公升/年

進階版碳估算工具

範疇別	排放源別	能源類別	單位	二氧化碳 CO ₂ (GWP=1)		甲烷 CH ₄ (GWP=25)		氧化亞氮 N ₂ O(GWP=298)	
				排放係數	單位	排放係數	單位	排放係數	單位
範疇一	固定排放	燃料油	公升	3.110960	KgCO ₂ /L	0.000121	KgCH ₄ /L	0.000024	KgN ₂ O/L
		天然氣(NG)	立方公尺	1.879036	KgCO ₂ /M ³	0.000033	KgCH ₄ /M ³	0.000003	KgN ₂ O/M ³
		液化石油氣(LPG)	公升	1.752881	KgCO ₂ /L	0.000028	KgCH ₄ /L	0.000003	KgN ₂ O/L
		汽油	公升	2.263133	KgCO ₂ /L	0.00098	KgCH ₄ /L	0.000020	KgN ₂ O/L
		柴油	公升	2.606032	KgCO ₂ /L	0.000106	KgCH ₄ /L	0.000021	KgN ₂ O/L
	移動排放	車用汽油	公升	2.263133	KgCO ₂ /L	0.000816	KgCH ₄ /L	0.000261	KgN ₂ O/L
		車用柴油	公升	2.606032	KgCO ₂ /L	0.000137	KgCH ₄ /L	0.000137	KgN ₂ O/L
	逸散排放	化糞池	人-年	0.000000		0.003825	公噸/人-年	0.000000	
	範疇二	能源間接排放	台電電力	度	0.502000	KgCO ₂ /度	0.000000		0.000000
外購蒸汽			公噸	0.000000	KgCO ₂ /公噸	0.000000		0.000000	

溫室氣體盤查涵蓋範疇

企業盤查 涵蓋範疇



校園盤查 涵蓋範疇

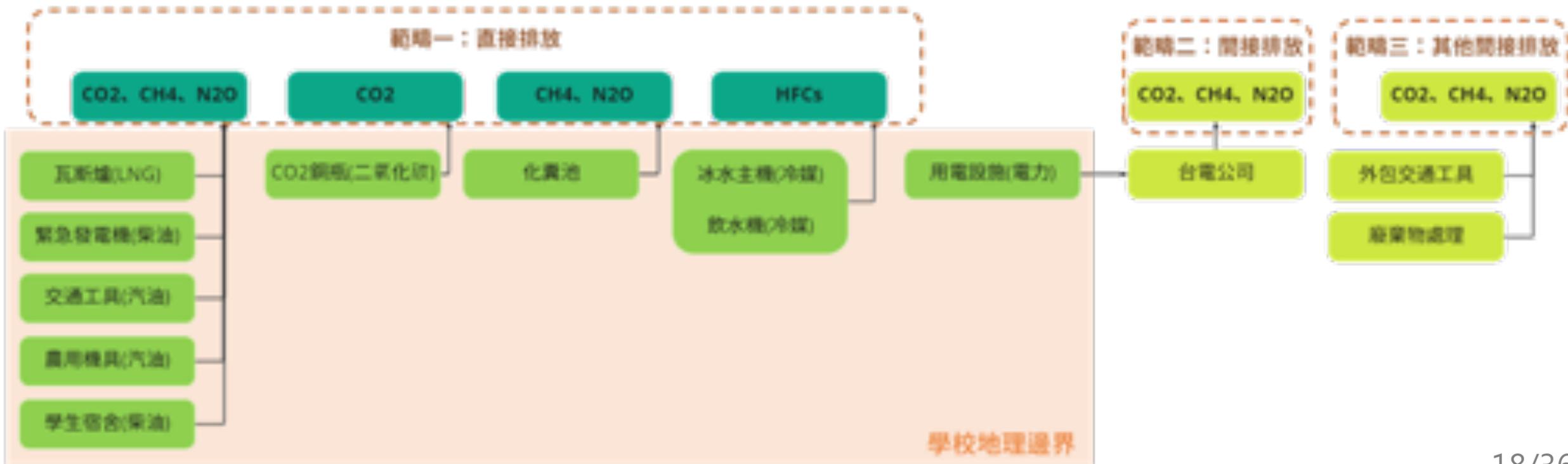


國立臺灣大學溫室氣體盤查系統

第一類	直接排放	燃料	燃料種類(汽油、柴油、天然氣、液化石油氣) 機運具用途(固定源及移動源，兩者排碳係數不同)
		氣體	氣體種類 氣體單位重量或容量
		製冷設備	製冷設備中的冷媒會造成溫室氣體排放 冷媒資訊於設備機身，冷氣室外機才有冷媒，室內機為出風口 依冷媒種類及冷媒填充重量計算 ◆冷媒實際填充量：設備維修時由廠商協助計量，並保留單據 ◆每年固定逸散率：排碳量可能為高估
		滅火器	盤查種類(二氧化碳、乾粉、海龍、特殊) 滅火器種類、成分、規格 消防演練使用的滅火器，亦需納入盤查
第二類	能源間接	電力	計費期間：易與帳單月份混淆，需注意計費期間 分攤支出：共用或出租場地收取電費，需另外計算
第三類	運輸排放	交通車及廢棄物運輸	統計車輛用油資訊或歷史車輛油耗率 無用油資訊，以車輛種類、運輸人次/重量及距離計算
第四類	組織使用產品(上游)	用油及電力上游	
		用水	不屬於直接排放(第一類)及能源間接(第二類)，產品使用 使用碳足跡係數(全生命週期)
第五類	使用組織產品(下游)	場地出租	因場地出租，使外單位於組織範圍內活動，屬於下游排放 包含餐廳、商店、合作社、共用辦公室、宿舍等
		產品販售	消費者使用產品，該產品於生命終點之排放量 自產自製之產品，包含牛奶、農產品、食品等

亞洲大學溫室氣體盤查系統

範疇一	直接溫室氣體排放	電力、熱或蒸汽或其他化石燃料衍生的能源產生的的溫室氣體排放 生物、物理或化學等產生溫室氣體排放之製程 擁有控制權下的原料、產品與員工交通等運輸 逸散性溫室氣體排放源
範疇二	能源間接溫室氣體排放	來自於外購的電力、熱、蒸汽或其他化石燃料衍生能源產生之溫室氣體排放
範疇三	其他間接溫室氣體排放	本年度未進行盤查



碳盤查流程

✓1.基本資料

- 學校基本資料填寫
- 盤查組織邊界設定

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

其他間接
排放源

移動式
排放源

逸散性
排放源

負碳
排放源

智慧低碳永續循環校園之評估系統

基本資料		
學校基本資料		範例
機關年份		111
學校名稱		範例高中
學校地址		範例市範例市範例路1號
校區		陳範例
填報人員姓名		王範例
填報人員聯繫電話		02-12345678
傳真		02-12345678
電子郵件信箱		example@example.edu.tw
編制人員		(包含教師、職員、正式人員)
非編制人員		(包含工友、校友、兼任等)
學生		(包含日間部、夜間部、進修部)
轉學學校統計人數		
一般教室室數		
行政辦公室室數		
語言教室室數		
體育館(室)棟		
光電教室室數		
傳統綠地地積面積		
傳統綠地空透地積面積		
盤查組織邊界設定		範例
進行盤查之組織邊界範疇		本校盤查之組織邊界範疇為範例高中XX大樓、YY大樓及ZZ大樓，其中包含一般教室、教師研究室、行政辦公室、實驗室、自來水處理廠、員工餐廳及宿舍等區域，不包含本校外租之餐廳(第一、二、三餐廳、便利商店、麵包店及書局)、非本校所屬之財產(包含車輛及設備等)。

碳盤查流程 - 固定式排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

固定式排放源

2A. 燃料使用	燃料種類	備註	使用量		溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)			
			數量	單位	二氧化碳CO ₂ (GWP=1)	甲烷CH ₄ (GWP=25)	氧化亞氮N ₂ O(GWP=298)	排放量計算(公噸CO ₂ e)
					排放係數	排放係數	排放係數	
	燃料油	柴油		公升/年	3.110960	0.000121	0.000024	0.0000
	天然氣(NG)	管理用車		度/年	1.829036	0.000013	0.000003	0.0000
	液化石油氣(LPG)	桶裝瓦斯		公升/年	1.752881	0.000028	0.000003	0.0000
	汽油			公升/年	2.263133	0.000980	0.000020	0.0000
	柴油			公升/年	2.606032	0.000106	0.000021	0.0000
燃料使用排放量：								0.00

*主要來自於校內維修廠、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。

2B. 外購電力	電力類別	電錶(11碼)	備註 (電錶編號位置、供電範圍)	使用量		溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)	
				年度用電度數 (填寫各期用電度數後自動計算)	單位	二氧化碳CO ₂ (GWP=1)	排放量計算(公噸CO ₂ e)
				排放係數	排放係數		
	電力			0.000	度/年	0.502000	0.0000
				各期用電度數			
	單位	該期計費期間(如：111年00月00日至111年00月00日)		用電度數			
	第一期						
	第二期						
	第三期						
	第四期						
	第五期						
	第六期						
外購電力排放量：							0.00

*請將由校方繳費之所有電表度數加總，非校方繳費之用電度數則不列入。

固定式排放源總合： 0.00

碳盤查流程 - 固定式排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

電力類別	電號(11碼)	備註 (電錶設置位置 - 供電範圍)	使用量		溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)	
			年度用電度數 (填寫去年同期用電度數後自動計算)	單位	二氧化碳CO ₂ (GWP=1) 排放係數	排放量計算(公噸CO ₂ e)
電力			0.000	度/年	0.502000	0.0000

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

驗證碼輸入

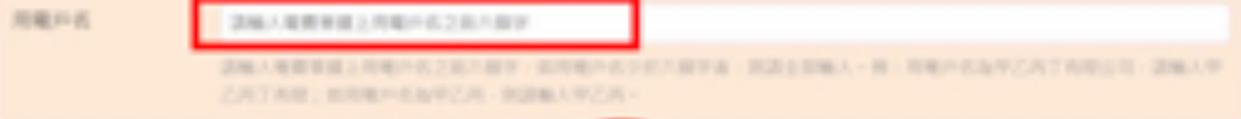
步驟三：完成電號輸入後查詢



步驟四：點選「查看帳單明細」



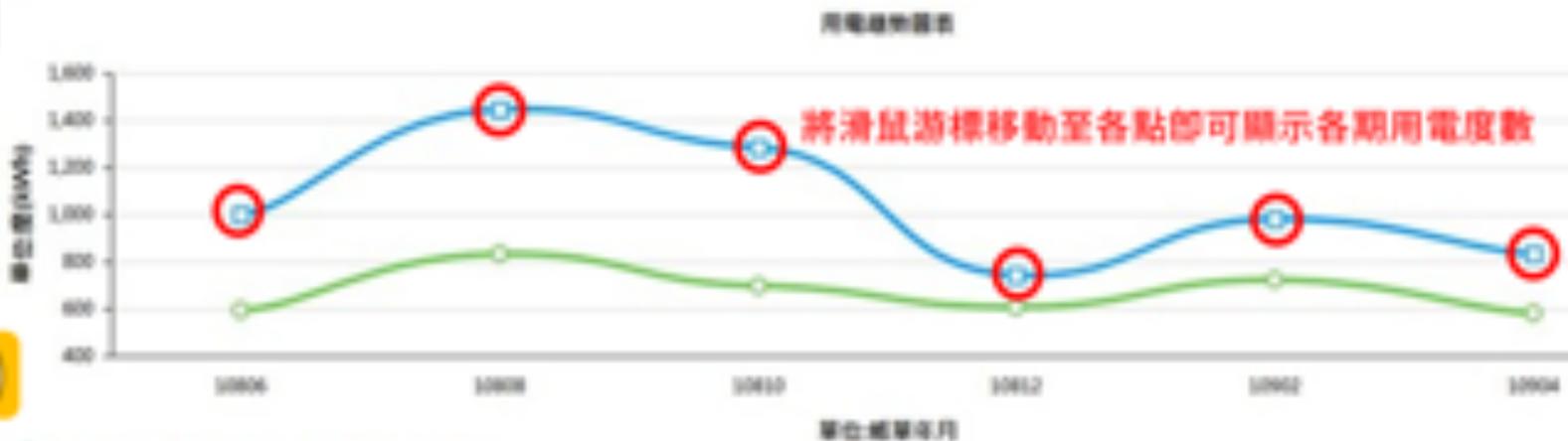
步驟五：輸入「用電戶名」(輸入用戶名前六個字，若少於六個則全部輸入)



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



近6期用電圖表資訊



範例二：台電用電統計(無需申請會員)

碳盤查流程 - 移動式排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

移動式排放源								
3A.燃料使用	燃料類別	車輛用途	使用量		溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)			排放量計算(公噸CO ₂ e)
			每年使用量	單位	二氧化碳CO ₂ (GWP=1)	甲烷CH ₄ (GWP=25)	氧化亞氮N ₂ O(GWP=298)	
			預設係數	預設係數	預設係數	預設係數		
車用汽油			公升/年	2.263133	0.000816	0.000261	0.0000	
車用柴油			公升/年	2.606032	0.000137	0.000137	0.0000	
燃料使用排放量：							0.00	

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

移動式排放源總合：0.00



台塑石油商務卡

中油車隊卡

中油捷利卡



提供查詢交易明細服務加油卡別

碳盤查流程 - 逸散性排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

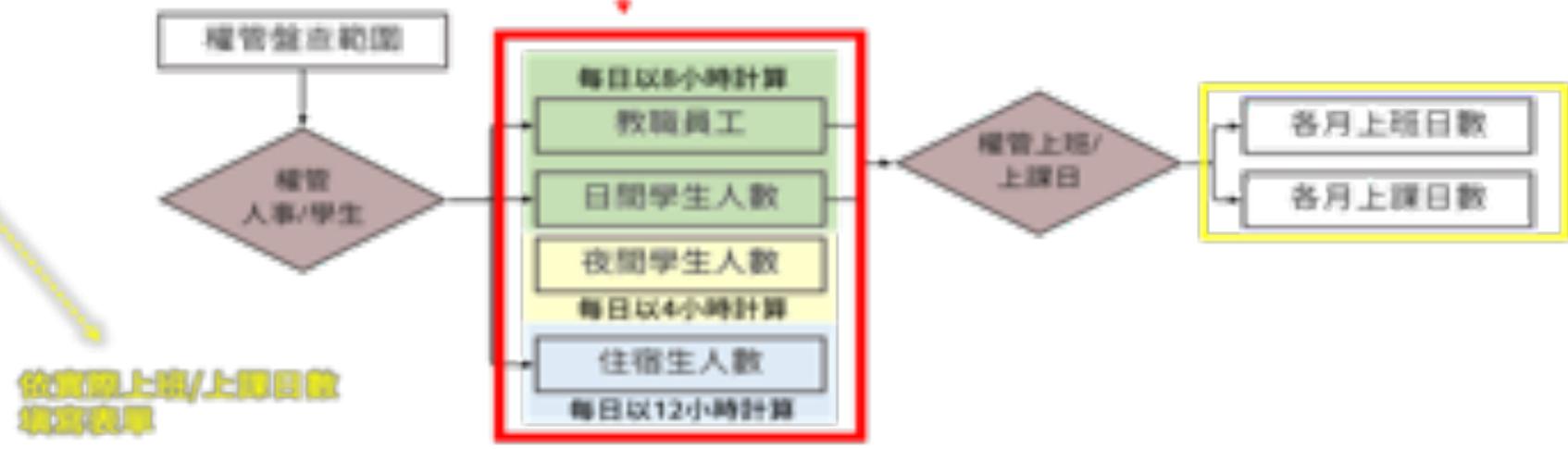
逸散性排放源						
設備名稱	人員	人數 (人)	上班/上課天數 (天)	每人每天停留時間 (小時)	溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)	
					甲烷(CH ₄ /GWP=25) 排放係數	排放量計算(公噸CO ₂ e)
4A_污水排放源	日間學生				0.000000	0.0000
	夜間學生				0.000000	0.0000
	教職員工				0.000000	0.0000
	住宿學生				0.000000	0.0000
	化糞池排放源排放量:					

*請填寫編制內之對應員生總數，日/夜間學生、住宿與否分開填寫，上班/上課天數及停留時間可以平均值估算填寫。

化糞池排放源	
(A)BOD排放因子	化糞池 0.6 公噸CH ₄ /公噸-BOD
(B)平均污水濃度(mg/L)	200
(C)工作天數(天)	教職員工：0天 學生：0天
(D)每人每天工作時間(小時)	教職員工：8時 學生：一般生：8時 學生：進修生：4時 學生：住宿生：12時
(E)每人每小時廢水量(公升/小時)	15.625
(F)化糞池處理效率(%)	85
(G)CH ₄ 排放係數	$(A \times B) \div 1000000000 \times C \times (D \times E) \times (F \div 100)$ 公噸/人-年

溫室氣體排放量(公噸CO₂e/年)
= 人數 × CH₄排放係數(G) × CH₄(GWP係數)

CH₄ 排放係數 = 0.003825 公噸CH₄/人年



範例：國立中興大學溫室氣體盤查系統

設備名稱	排放係數考量參數							排放係數	
	BOD排放因子	單位	平均污水濃度 mg/L	工作天數(天)	每人每天工作時間(小時)	每人每小時廢水量(公升/小時)	化糞池處理效率(%)	CH ₄ 排放係數	單位
化糞池	0.6	公噸CH ₄ /公噸-BOD	200	300	8	15.625	85	0.003825	公噸/人-年

碳盤查流程 - 逸散性排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

空調冷藏設備之逸散排放

• 空調冷藏設備之逸散量化方法分為兩種，擇一量化方法計算：

• 方法一：該年度冷媒實際填充量。

• 方法二：空調冷藏設備之冷媒原始填充量 × 逸散率 (%)

設備名稱	常用設備	逸散率 (%)
家用冷凍、冷藏設備	家用冰箱	0.3
獨立商用冷凍、冷藏設備	商用冰箱	8
中、大型冷凍、冷藏設備	大型冷凍、冷藏室	22.5
交通用冷凍、冷藏設備	低溫宅配	32.5
工業冷凍、冷藏設備，包括食品加工及冷藏	工業用低溫設備	16
冰水機	冰水機	8.5
住宅及商業建築冷氣機	冷氣	5.5
移動式空氣清淨機	車用冷氣	15

類別		每年補充量	逸散 / 補充量		溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)
			單位	二氧化碳CO ₂ (GWP=1) 排放係數	排放量計算(公噸CO ₂ e)
二氧化碳滅火器填充			公斤/年	1.0	0.0000
類別	ASHRAE number	逸散 / 補充量		溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)	
		每年補充量	單位	GWP值	排放量計算(公噸CO ₂ e)
冷媒填充	R-32		公斤/年	677	0.0000
	R-410a		公斤/年	2088	0.0000
	R-22 (HCFC-22)		公斤/年	1810	0.0000
	R-134a (HFC-134a)		公斤/年	1430	0.0000
	R-401a HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124 (53.0/13.0/34.0)		公斤/年	1182	0.0000
	R-404a HFC-125/HFC-143a/HFC-134a (44.0/52.0/4.0)		公斤/年	3922	0.0000

碳盤查流程 - 逸散性排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

類別	每年補充量	逸散 / 補充量		溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)
		單位	二氧化碳CO ₂ (GWP=1)	排放量計算(公噸CO ₂ e)
			排放係數	
二氧化碳滅火器填充		公斤/年	10	0.0000



CO₂滅火器(手提式)

• 若有填充→以填充量計算

• 若有使用→CO₂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%



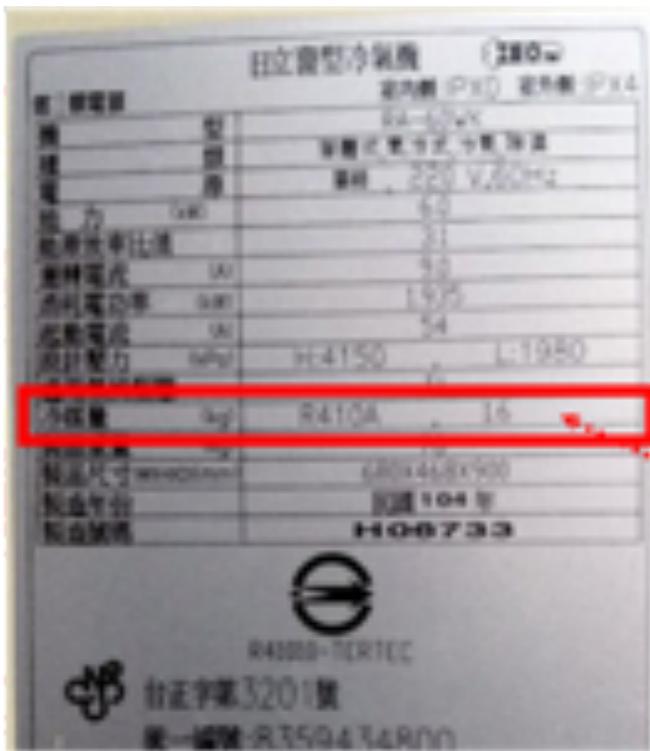
ABC型滅火器 **不**須盤查

碳盤查流程 - 逸散性排放源

務必留意冷媒補充量單位

■ 利用商品銘牌核對冷媒種類及補充量

ASHRAE number
R-32
R-410a
R-22 (HCFC-22)
R-134a (HFC-134a)
R-401a HCFC-22/HFC-152a/HFC-124 (53.0/13.0/34.0)
R-404a HFC-125/HFC-143a/HFC-134a (44.0/52.0/4.0)



日立窗型冷氣機

冷媒種類: R410A
補充量: 1.6 kg



東元冰箱

冷媒種類: R134A
補充量: 45 g
(0.045kg)



賀眾牌飲水機

冷媒種類: R134A
補充量: 140 g
(0.14kg)

空調設備種類	冷媒原始補充量
中央空調主機	依冷卻之方式可區分為氣冷式及水冷式 氣冷式冷媒原始補充量為0.6-0.8kg/RT 水冷式冷媒原始補充量為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)	超商用途之中小型單機獨立主機補充量為0.5-1.0kg/HP

碳盤查流程 - 逸散性排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

類別	ASHRAE number	種類 / 補充量		逸散性碳排放量 (公噸CO ₂ e/年)	
		每年補充量	單位	GWP值	排放量計算 (公噸CO ₂ e)
冷媒補充	R-32	B. 填入 「每年補充量」	公斤/年	877	0.000
	R-402a		公斤/年	2088	0.000
	R-22 (HFC-22)		公斤/年	1810	0.000
	R-134a (HFC-134a)		公斤/年	1430	0.000
	R-401a HFC-22/HFC-125a/HFC-134a (51.0/13.0/36.0)		公斤/年	1182	0.000
	R-404a HFC-125/HFC-143a/HFC-134a (44.0/52.0/4.0)		公斤/年	3922	0.000
各類冷媒設備及冷媒補充量					
ASHRAE number		設備名稱及數量		設備冷媒補充量	
R-32		A. 填寫各類冷媒細項設備及其補充量			
R-402a					
R-22(HFC-22)					
R-134a(HFC-134a)					
R-401a(HFC-22)/HFC-125a/HFC-134a(51.0/13.0/36.0)					
R-404a(HFC-125)/HFC-143a/HFC-134a(44.0/52.0/4.0)					
減大器與冷媒補充量排放量: 0.000					

(A區塊)

步驟一：

利用「商品銘牌」核對冷媒種類及補充量
(留意補充量單位為公斤/年)

步驟二：

填寫各類冷媒細項設備及其補充量

(B區塊)

步驟三：

將各類冷媒補充量數據加總
填入上方「每年補充量」

碳盤查流程 - 其他間接排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

其他間接排放源

水力類別	水號	備註 (自來水處)	使用量		溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)	
			年度用水量 (填寫各期用水量後自動計算)	單位	二氧化碳CO ₂ (GWP=1)	排放量計算(公噸CO ₂ e)
					排放係數	
水力			0.000	度/年	0.152000	0.0000
SA.外購水力	各期用水量					
	單位	該期計費期間(如：111年○○月○○日至111年○○月○○日)				
	第一期					
	第二期					
	第三期					
	第四期					
	第五期					
	第六期					
外購水力排放量：						0.00

*請將由校方付費之所有水表度數加總，非校方付費之用水量則不列入。

其他間接排放源總合： 0.00

碳盤查流程 - 其他間接排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

水力類別	水號	備註 (自來水處)	使用量		溫室氣體排放量(公噸CO ₂ e/年)	
			年度用水量 (填寫各期用水量後自動計算)	單位	二氧化碳CO ₂ (GWP=1)	排放量計算(公噸CO ₂ e)
					排放係數	
水力			0.000	度/年	0.152000	0.0000



台灣自來水股份有限公司
Taiwan Water Corporation

12345
(用戶名) ○○市/縣○○區○○路○○號

○○服務所 12345 ○○市/縣○○區○○路○○號
電話 (00)12345678

站所 編號 檢號

水號 ** 2碼 ***** 8碼 *

繳費年月 111/00

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**

本期計費用水期間
111/00/00 - 111/00/00

○○○○ ○○○○
○○○○ ○○○○○○
○○○○○○○ 111/00/00
○○○○○○○ 111/00/00

本期實用度數 ***

- 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**

當月用水量

碳盤查流程 - 負碳排放源

■ (紅框) 需請校方協助填寫實際使用數據、資料

■ (黃框) 表單已預設係數，依使用數據自動計算碳排放量

負碳排放源										
領域	減碳措施類別	減碳項目	計算項目	使用量	預設係數	單位	減碳量計算(1)	二氧化碳CO ₂ (GWP=1)		
								預設量計算(公噸CO ₂ e)	計算量計算(公噸CO ₂ e)	
6A.再生能源	風力發電	節省電力	每年發電量(kWh)		0.509000	kgCO ₂ e/度電(kWh)	0.0000		0.0000	
	太陽能光電	節省電力	每年發電量(kWh)		0.509000	kgCO ₂ e/度電(kWh)	0.0000		0.0000	
	太陽能熱水	節省瓦斯(以油當量計算)	安裝面積(m ²)		2.750000	tCO ₂ e/公頃油當量	0.0000		0.0000	
6B.節約能源	空調節能	節省電力	改善前空調總電量定額(kWh)		0.509000	kgCO ₂ e/度電(kWh)	0.0000		0.0000	
			改善後空調總電量定額(kWh)							
	節能家電	節省電力	高能效瓦特數(W)		0.509000	kgCO ₂ e/度電(kWh)	0.0000		0.0000	
			節能家電瓦特數(W)							
	公共場所節能	節省電力	改善前社區公共場所電量定額(kWh)		0.509000	kgCO ₂ e/度電(kWh)	0.0000		0.0000	
			改善後社區公共場所電量定額(kWh)							
	以LED燈更換水銀燈	節省電力	水銀燈瓦數(W)		0.509000	kgCO ₂ e/度電(kWh)	0.0000		0.0000	
			LED燈瓦數(W)							
			每年使用時數							
	更換省電燈具	節省電力	改善前燈具瓦數(W)		0.509000	kgCO ₂ e/度電(kWh)	0.0000		0.0000	
改善後燈具瓦數(W)										
平均使用時數										
6C.智慧運輸	電動汽車	節省油電	車行距離(km)		2.263000	kgCO ₂ e/汽油	0.0000		0.0000	
					0.509000	kgCO ₂ e/度電(kWh)				
	電動機車	節省油電	車行距離(km)		2.263000	kgCO ₂ e/汽油	0.0000		0.0000	
6D.資源循環	省水器具使用	節省水量	改善前單層水公升數		0.162000	kgCO ₂ e/公升	0.0000		0.0000	
			改善後單層水公升數							
	中水系統	節省水量	改善前單層水公升數		0.162000	kgCO ₂ e/公升	0.0000		0.0000	
			改善後單層水公升數							
	雨水系統	節省水量	改善前單層水公升數		0.162000	kgCO ₂ e/公升	0.0000		0.0000	
			改善後單層水公升數							
6E.智慧建築	建築節能(綠建築)	節省電力	改善前建築單層電量定額		0.509000	kgCO ₂ e/度電(kWh)	0.0000		0.0000	
6F.環境綠化	植樹造林(植樹面積)	碳匯(公噸)	大樹木	植樹面積(公頃)		23.000000	tCO ₂ e/公頃	0.0000		0.0000
	植樹造林(植樹數量)	碳匯(公噸)		植樹數量		11.000000	kgCO ₂ e/棵	0.0000		0.0000
	植樹造林(植樹面積)	碳匯(公噸)	小樹木	植樹面積(公頃)		23.000000	tCO ₂ e/公頃	0.0000		0.0000
	植樹造林(植樹數量)	碳匯(公噸)		植樹數量		11.000000	kgCO ₂ e/棵	0.0000		0.0000
負碳排放源預設總合：								0.00		

校園負碳策略

- 校園再生能源（太陽光電、太陽能熱水、熱泵、風電等）
可善用EMS系統或新裝設智慧電表掌握耗能及節能量化數據
- 校園電器設備節約能源之使用與管理（空調、照明、飲水機、電器等）
汰舊換新高效率空調、照明等設備、飲水機及事務機器時間管理
- 校園低碳運輸綠色交通（大眾運輸、共乘、公共自行車、電動汽機車等）
統計逐年採低碳運輸或綠色交通模式之旅次增加比例
- 資源循環再利用（節水、雨水回收利用、中水回收再利用）
汰舊換新節水器材、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
- 低碳建築（建築節能：環境降溫、隔熱、遮陽、通風等）
增設遮陽及隔熱設施、加強通風換氣等舉措所達成之降溫量化數據轉化為節能效益
- 環境綠化（生態固碳、綠化降溫）
盤點校園植栽種類及數量，統計既有及增加綠化面積以發揮生態固碳及綠化降溫功效
- 其他：低碳飲食、廚餘堆肥、具創意且有效益之節能減排手法等

邁向永續的下一哩路：「碳足跡」 + 「碳手印」

減少碳足跡，同時也要擴大「碳手印」

「碳手印」這三個字，最早在2016年，就由芬蘭國家技術研究中心 (VT) 和拉彭蘭塔大學 (Lappeenranta University) 在氣候領導聯盟 (CLC, Climate Leadership Coalition) 的支持下提出，陸續也有不少專家學者深入研究。其中，《生態智慧》一書作者，也是知名暢銷書《EQ》的作者丹尼爾·高曼 (Daniel Goldman) 對「碳手印」的概念下了簡潔明瞭的註解：「**你的碳手印就是你為減少碳足跡所做的一切！**」而哈佛大學教授諾里斯 (Gregory Norris) 也呼應「碳手印」概念，建議**與其減少活動，不如積極採用各種方法來減少產生二氧化碳。**



結合AIoT智慧化工具進行校園碳盤查

國際
接軌

校園節能減碳 (減少碳足跡)

量化
分析

固定式排放源減量

移動式排放源減量

逸散性排放源減量

其他間接排放源減量

實作
教學

永續
素養

校園負碳策略 (增加碳手印)

再生能源

電器設備節能及使用管理

低碳運輸綠色交通

資源循環再利用

低碳建築節能

生態固碳、綠化降溫

減碳
效益

邁向淨零排放之氣候友善校園



111年度永續循環校園探索及示範計畫



永續
循環
校園

簡報結束 · 感謝聆聽

Thanks For Listening

主 講 人：陳 星 皓

永續循環校園推動辦公室 協同主持人

國立臺東專科學校 建築科 助理教授

中華民國 112 年 1 月 18 日



國立臺東專科學校
National Taitung Junior College