



113 年度教育部建構智慧化氣候友善校園 基礎計畫 期末報告

縣市：高雄市

學校全銜：高雄市立龍華國民中學

學校計畫檢核對照表

共通任務			
目標	1. 學校簡易版碳盤查瞭解基礎數據、清楚學校全貌。 2. 深入面臨課題系統性。 3. 簡易連結 SDGs。 4. 智慧化監測設備導入問題探究、學校課程對話與實踐。 5. 透過教育創造地方感。		
工作項目	說明	OKR	對應頁碼
碳盤查	學校基準年(112年)碳盤查成果	經由學校填報工作表，團隊回傳之圖表呈現	10-11
	學校減碳作為/策略執行	概況說明	12-13
教師社群	透過既有教師社群，或是新成立教師社群，推動氣候友善校園計畫	教師社群，統計相關研習場次	18
	國中小：教師社群		
	高中職：跨科教師社群		
	大專校院：跨領域教師社群		
基礎物理環境調查	針對學校基礎物理環境進行資料調查，輔助部分智慧化監測設備，並融入活動辦理。調查數據資料搭配圖資進行紀錄。	學校平面配置圖、高程圖、風向調查圖（區域尺度/學校尺度）、日照調查圖（整體學校/室內）、生態調查圖（針對樹木）、過去三年水電費統計趨勢分析。	5-8
四大循環系統	針對四大循環系統（能源與微氣候、資源與碳循環、水與綠系統、環境與健康）調查。	四大循環面向涵蓋多元項目，檢視主題進行調查。	9
永續教育	（高中職、國中小）基礎物理環境調查，如何在學校課程進行 PBL，將其融入操作課程，提出盤查問題的解決對策，並將活動數量與參與人次進行統計。	課程融入實踐記錄。	20
	（大專校院）在專業、通識教育課程中，尋找到有其課程，可以融入操作，將其融入操作課程、活動數量與參與人次進行統計。（結合高教深耕、USR）	活動數量、人次統計。	0
校務發展 SDGs 盤查	以聯合國永續發展目標（SDGs）進行初步檢視。	透過聯合國永續發展目標（SDGs）進行檢視與說明	14-17
記錄	將本年度相關活動，完整進行影像記錄，放入成果報告中。	完整影像（照片、學習單...）記錄，放入成果報告。	23-32

國中小任務說明

目標

1. 校訂課程整合可能
2. 科展或相關競賽整合可能
3. 智慧化監測設備整合推廣
4. 校內永續發展教育（含淨零碳排）推廣

高中職任務

目標

1. 校訂必選修整合可能
2. 科展或相關競賽整合可能
3. 校內永續發展教育（含淨零碳排）推廣

大學任務

目標

1. 校內外永續發展教育（含淨零碳排）、智慧化監測設備、SDGs 推廣
2. 若學校已經有永續發展報告書，需要整合校內最新的永續發展報告書進行整體分析
3. 針對永續發展教育、淨零碳排有其推廣方案與模組

智慧化氣候友善校園成果報告

壹、學校教育與經營管理理念篇

一、學校基本資訊

校名：高雄市立龍華國民中學	地址：高雄市 813019 左營區自由二路 2 號
學校年資：42 年	班級數：58
學校網址： https://www.lhjh.kh.edu.tw/index.php?WebID=204	老師人數：152 學生人數：1560
是否為縣市政府指定之防災避難中心	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
執行過探索計畫幾年	<input checked="" type="checkbox"/> 從未執行過 <input type="checkbox"/> 第_____年
參加過地方政府低碳校園計畫	<input type="checkbox"/> 是（計畫名稱：_____） <input checked="" type="checkbox"/> 否
學校目前已有相關監測設施	<input checked="" type="checkbox"/> 空氣盒子 <input checked="" type="checkbox"/> 能源管理系統(EMS) <input type="checkbox"/> 智慧電錶 <input type="checkbox"/> 智慧水錶 <input type="checkbox"/> 其他（_____）
學校是否有以 MICRO BIT 為教學素材	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否（若學校有用其他程式設計工具，請說明
學校目前的教師社群	美感科技共學共創共賞社群 「文學地方創生學」愛河走讀課程設計社群 機智校園生活教師社群 龍華暖暖教師社群 數位學習社群

二、學校永續發展目標(SDGs)之教育構想

1. 教育構想核心

學校透過課程設計、校園文化營造及社區參與，實現以下教育核心構想：

- (1)融合 SDGs 理念：將永續發展目標如消除貧窮、性別平等、氣候行動、負責任的消費與生產等，納入校內課程和教學活動，使學生理解目標的重要性。
- (2)跨學科學習：以問題為導向的學習模式，鼓勵不同學科之間的融合，例如科學、環境、社會、經濟及倫理，幫助學生從多元角度分析和解決現實中的全球性挑戰。
- (3)實踐與反思：鼓勵學生參與實際永續行動，如社區服務、環境保護活動，並透過反思深化對永續的理解。

2. 課程設計理念

- (1)主題式課程：設計與 SDGs 相關的主題教學，例如「氣候變遷與環境永續」、「貧窮與社會正義」、「創新與可持續技術」，將全球性議題具體化。
- (2)問題解決導向：透過專案學習 (Project-Based Learning)，讓學生以解決實際問題為目

標，學習跨領域知識與技能。

(3)地方與全球結合：結合地方文化與問題，培養學生認識社區需求，同時培養全球視野。

3. 校園文化營造

(1)綠色校園：推動校內節能減碳、綠化環境及資源回收，為學生提供具體的環保行動示範。

(2)包容與平等：營造尊重多元文化、性別平等及無歧視的校園氛圍。

(3)學生主導參與：設立學生主導的永續委員會，讓學生主動提出校園永續改善建議並參與執行。

4. 社會與全球合作

(1)社區參與：加強學校與社區的連結，例如透過合作推動地方永續發展計畫，讓學生真正了解社會需求。

(2)國際交流：與其他國家或地區的學校建立交流計畫，共同探討 SDGs 相關議題，學習不同文化背景下的問題解決方法。

5. 未來展望

培養具有永續發展意識的下一代是教育重要使命。通過將 SDGs 融入教育，學生不僅能夠提升個人的知識與能力，也能成為推動全球永續發展的核心力量，從學校出發影響家庭、社區乃至整個世界。

課程架構



三、學校經營管理永續性構想

1. 環境永續：建設綠色校園

(1)節能減排：安裝節能設備（如 LED 燈、節水設施）、推行垃圾分類與資源回收，減少能耗和浪費。

- (2)校園綠化：增設綠化空間和植被，創建舒適的學習與生活環境。
- (3)環保教育：舉辦環境主題活動，如植樹節、環保日，讓師生參與環保行動，提升環保意識。
2. 社會永續：營造多元包容的校園文化
- (1)推動公平與包容：促進性別平等、關愛弱勢學生，創造無歧視、友善的校園環境。
- (2)師生合作與參與：鼓勵師生參與學校的決策與管理，例如學生參與校園改善計畫。
- (3)社區關係：與社區建立合作，開展志願服務或支持地方永續發展專案。
3. 經濟永續：資源有效運用
- (1)多元收入：尋求外部資源支持，例如申請政府或企業的永續發展計畫資金，利用校園空間舉辦活動增加收入。
- (2)透明財務管理：定期公佈財務使用情況，合理分配教育經費，提升資金利用效益。
- (3)資源共享：促進校內資源（如教學設備、場地等）的高效整合與使用，避免浪費。
4. 創新與科技運用
- (1)智慧校園：應用科技管理校園，如電子化行政系統、智能能源監控等，提升效率並減少資源耗損。
- (2)教學創新：將永續發展融入課程，通過專題學習與實踐活動，讓學生參與校園永續規劃。
5. 評估與持續改進
- (1)設立「校園永續發展委員會」，定期檢討校園永續計畫的實施成效。
- (2)對重要指標（如碳排放、資源使用、師生參與度等）進行年度監測與公開報告，確保持續改進。

貳、環境基礎篇

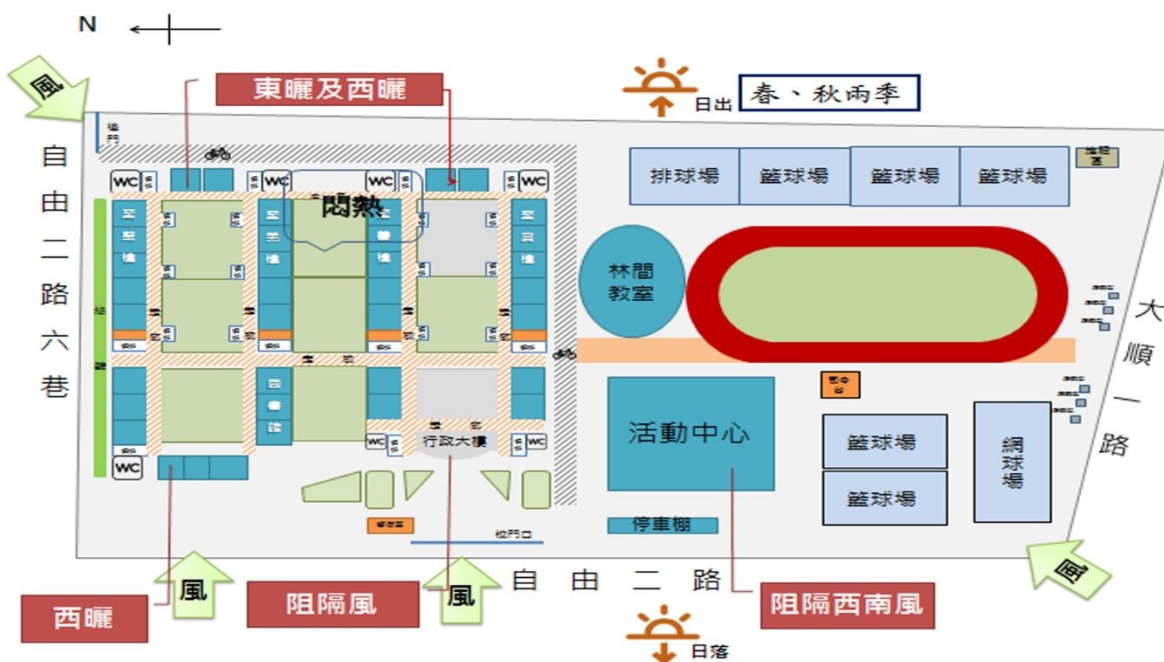
(請在具有比例、方位標準之學校平面配置圖/測量圖上繪製以下基礎資料)

一、學校在地基礎物理環境盤查





本校位於北高雄左營區，地處交通稍顯繁雜之地帶，四周重要道路，西有自由二路、北有自由二路6巷、南有大順一路、東緊鄰新上國小





校園口字建築環境分析



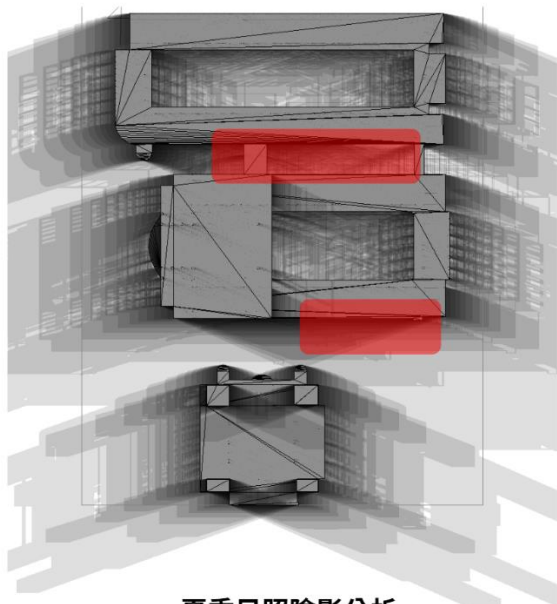
3、4、6西側部分應強化遮陽系統，改善西曬造成校舍不良影響。

針對校園溫熱環境，除了強化2、5狹口通風效率之外，可思考最量化進行校園綠化，調整為氣候條件

針對校園北側1冷風強襲疑慮，因北側仍有建築群故可思考於北側進行立面綠化減汗設計，以改善冬季北風低溫高汙染等問題

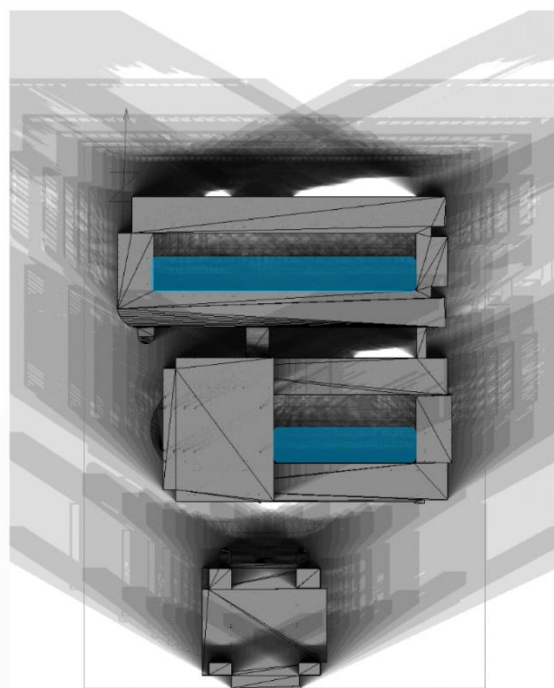
校園熱區位置為1與2以及5的中庭位置，明顯區域封閉且氣流明顯不流通的場域進行改造，可降日字型校園因建築型態造成的悶熱與排熱不易等問題

校園日照陰影模擬-以陰影疊圖評估日照時數與熱累積



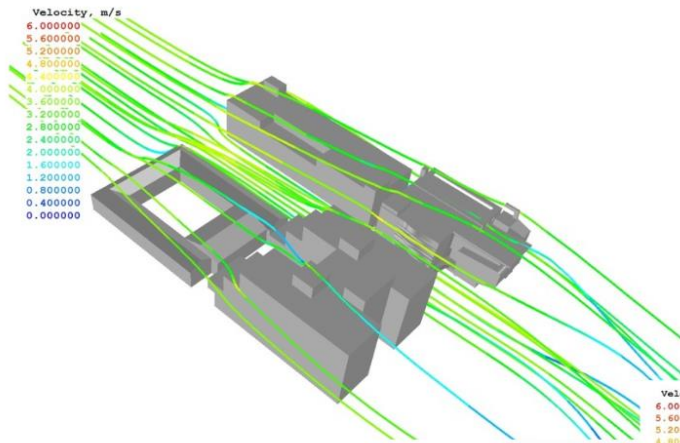
夏季日照陰影分析

1. 校園日字型分布，造成中庭與通風條件不良。
2. 中庭日照時數長造成熱輻射累積
3. 口字型中庭造成悶熱通風不順暢



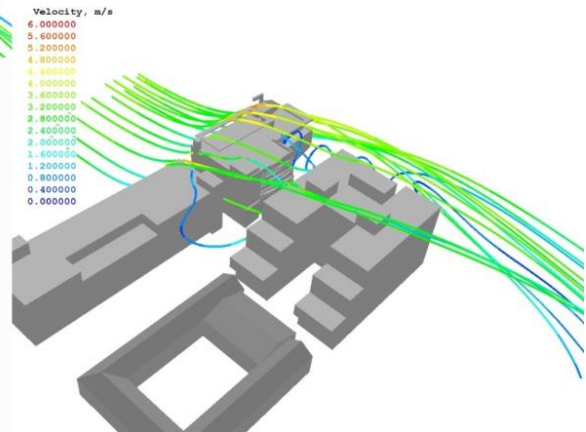
冬季日照陰影分析

1. 冬季中庭區域日照時數偏低。
2. 中庭通風不順暢，易造成部分區域濕度偏高。
3. 低溫高濕，校園區域內不舒適感影響甚鉅。



夏季氣流流線模擬

透過氣流模擬軟體(CFD)，針對建築物量體與周邊氣流之間的關係，有效檢討是否能引導外部氣流導入室內，協助熱氣排除與導入新鮮外氣。



冬季氣流流線模擬

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

高雄市左營區
市立龍華國中
學校代碼：533504

喬木樹種: 45 | 調查數量: 241

樹種比例分布

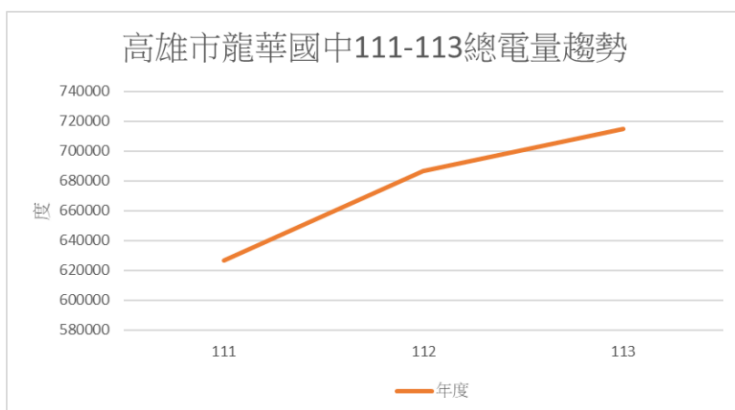
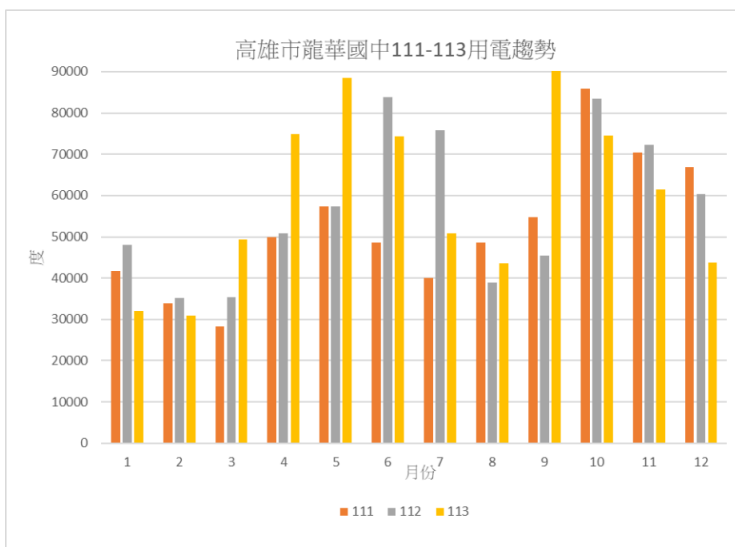
↓ 下載圖表

樹種	數量(株)	百分比
黑板樹	25	10.4%
榕樹	21	8.7%
印度紫檀	20	8.3%
雨豆樹	19	7.9%
菲島福木	18	7.5%

瀏覽離島地區請選擇通用版電子地圖

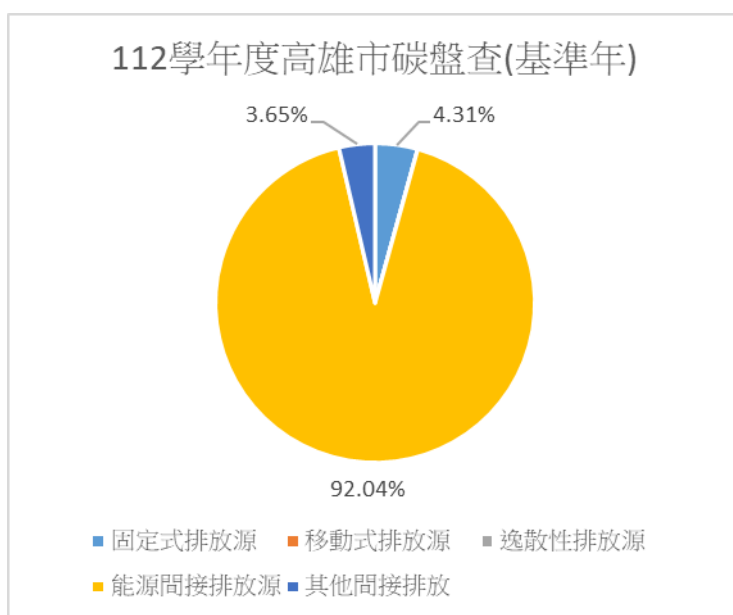
二、學校四大循環面向盤查

年度	111	112	113
月份	度數	度數	度數
1	41792	47985	32080
2	33832	35101	30937
3	28343	35346	49300
4	49876	50792	74812
5	57310	57404	88432
6	48632	83864	74376
7	40021	75752	50796
8	48591	38892	43624
9	54834	45456	91004
10	85964	83476	74516
11	70475	72296	61384
12	66796	60284	43788

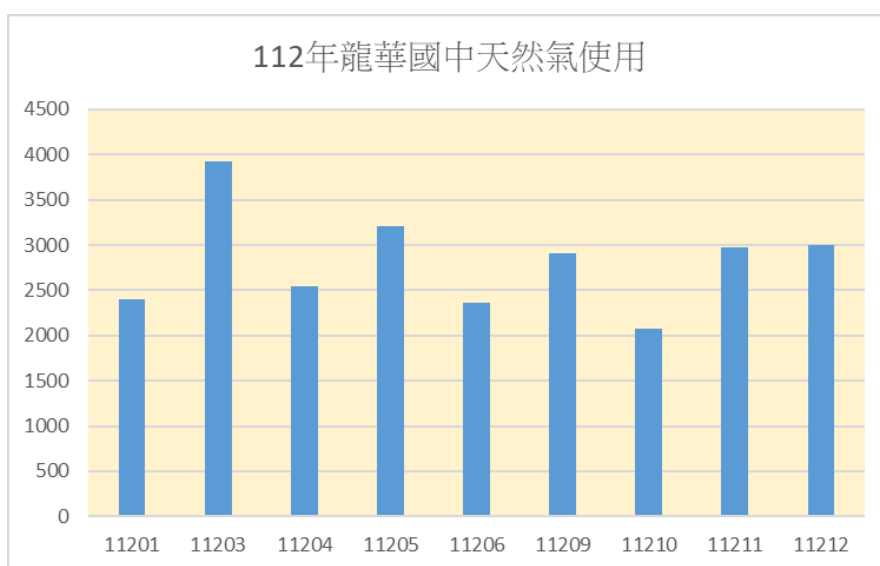


三、從學校基準年（112 年）碳盤查成果與各項監測數據（EMS、Micro: bit、Arduino 等）

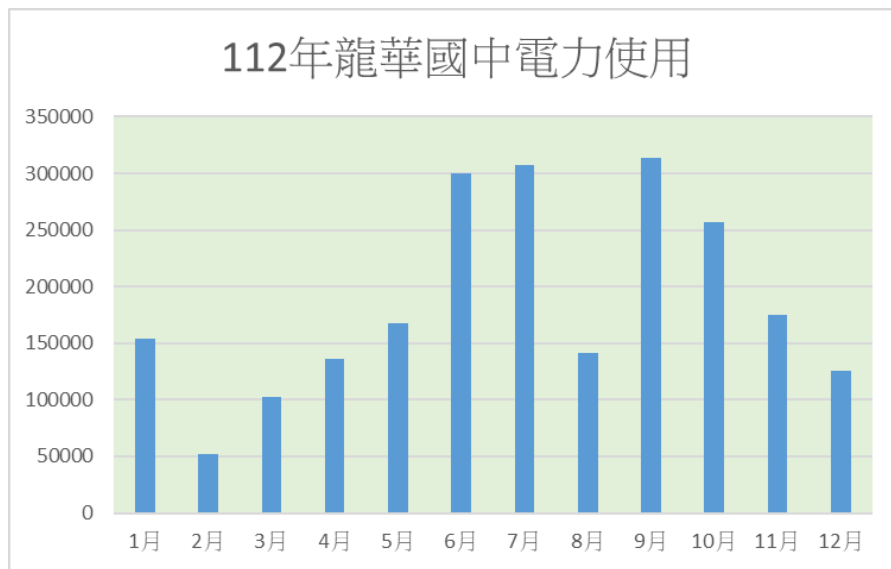
112學年度高雄市碳盤查(基準年)		
各類型排放源比例	碳排放當量(公噸CO ₂ e/年)	占總排放量比例(%)
固定式排放源	53.134	4.31%
移動式排放源	0	0.00%
逸散性排放源	0	0.00%
能源間接排放源	1136	92.04%
其他間接排放	45.06	3.65%
總碳排放	1234.194	100.00%



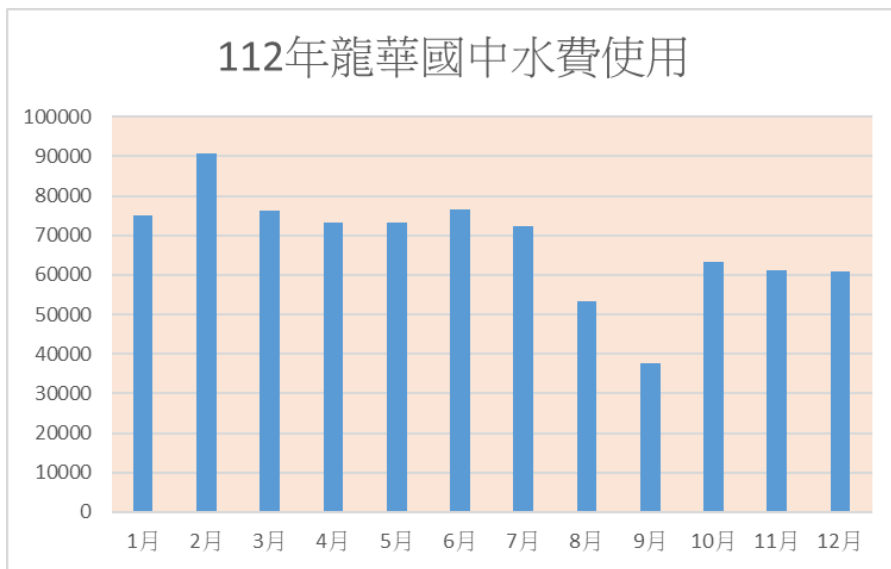
112天然氣	
月份	度數
11201	2402
11203	3924
11204	2539
11205	3207
11206	2366
11209	2907
11210	2081
11211	2971
11212	2995
小計	25392



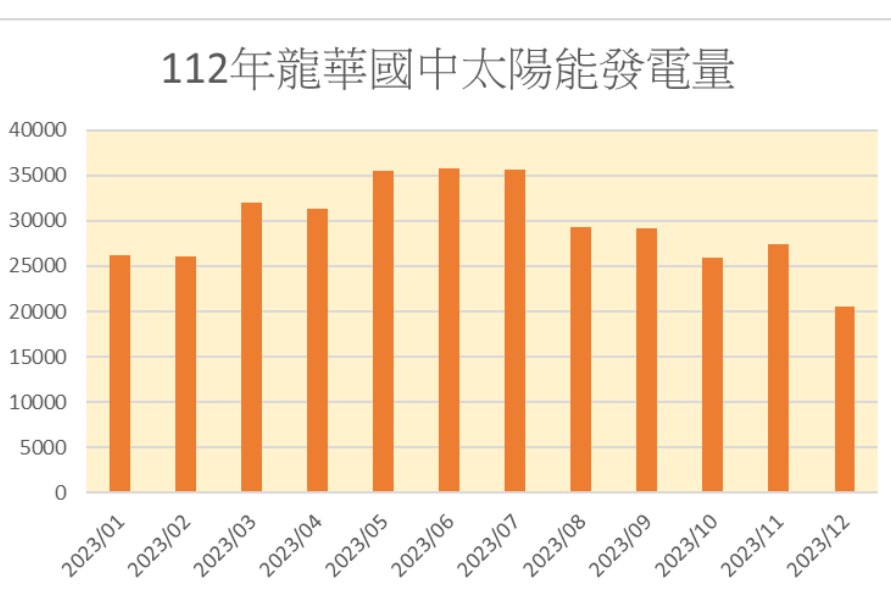
112電力	
月份	度數
1月	154109
2月	52045
3月	102236
4月	135668
5月	167328
6月	300414
7月	306900
8月	141822
9月	313716
10月	256553
11月	175315
12月	125741
小計	2231847



112水費	
月份	度數
1月	75132
2月	90608
3月	76221
4月	73140
5月	73140
6月	76578
7月	72186
8月	53476
9月	37779
10月	63248
11月	61069
12月	60779
小計	813356



112太陽能發電量	
時間範圍	區間電量
2023/01	26243.36
2023/02	26049.76
2023/03	32051.52
2023/04	31356.32
2023/05	35508.32
2023/06	35781.6
2023/07	35609.44
2023/08	29322.88
2023/09	29225.28
2023/10	25981.12
2023/11	27470.56
2023/12	20555.36
小計	355155.5



四、學校減碳作為與策略執行

1、能源盤查概況

本校依據 112 年度能源使用數據進行盤查，統計結果如下：

項目	年度總量	備註
電力使用量	2,231,847 度	主要耗能來源，集中於夏季空調與照明
水資源用量	813,356 度（公升）	3~6 月及 9~11 月為高峰期
天然氣使用量	25,392 度	以廚房及教學實驗設備為主
太陽能發電量	355,155.52 度	具自發自用特性，對用電量有效抵銷

若以電力為主要碳排來源，扣除太陽能發電後之淨用電量約為 1,876,691 度，相當於總用電量的 84.1%。顯示太陽能系統已為本校抵銷 15.9% 的用電量，具減碳實質成效。

2、能源使用診斷與排碳熱點

- (1). 高耗能月份集中於 6 至 9 月，其中 7 月用電 306,900 度、9 月用電 313,716 度，顯示夏季空調為主要排碳來源。
- (2). 電力佔碳排比例超過 85% 以上，水資源與天然氣雖量體較小，但仍需針對漏水、廚房用氣效率進行管理。
- (3). 用水高峰分佈較均勻，但 8 月、9 月降幅明顯，顯示暑期人員減少可有效降低用水負荷。
- (4). 太陽能發電高峰落在 5 至 7 月（單月發電約 35,000 度），有效對應夏季尖峰用電壓力。

3、現行減碳作為與節能管理機制

- (1). 設備面改造
 - 全校教室逐步汰換為 LED 節能照明。
 - 汰換高耗能冷氣機，導入變頻空調設備。
 - 實施教室空調分區啟動制度與「26°C 節電設定」。
- (2). 行為面節能推動
 - 建立「關燈離場」及「最後一人關電」制度。
 - 每月公告各樓層能源使用數據，提升師生節能意識。
 - 進行節水宣導與雨水回收教育，落實水資源循環觀念。
- (3). 再生能源導入
 - 校園屋頂設置太陽能板，採自發自用模式，有效分攤電力負載。
 - 發電量公開透明，納入課程教學數據，結合 SDGs 能源教育。

4、未來永續發展策略

(1). 擴大「淨零校園」行動

- 將能源盤查制度化，每年固定發布「年度碳足跡報告」。
- 推動用電分區監測系統，提升即時管理能力。

(2). 建立「能源數據可視化教育平台」

- 將每月電、水、氣及太陽能數據圖像化，提供師生查閱與課程應用。
- 結合資訊科技課程，發展能源資料分析模組。

(3). 深化師生參與的永續共學機制

- 發展「能源議言堂」行動提案，鼓勵學生提出校園節能改善方案。
- 與社區合作推動節能展示與永續宣導，擴大外部影響力。

五、綜整學校面對課題（透過上述盤查，提出學校面臨課題）

盤查揭露課題	對應策略對策	執行機制
1. 夏季尖峰用電過高，空調為主要排碳熱點	建立「尖峰負載管理制度」	設空調啟用時段、分區控電／智慧電表監測各樓層耗能、設定冷氣 26°C 以上，配合巡堂老師隨時檢視班上使電情況。
2. 太陽能發電僅抵銷 15.9%用電，綠能占比需提升	擴大太陽能覆蓋範圍／增加太陽能光電球場	評估太陽能光電球場；建立「太陽能發電即時看板」提升師生能見度與教學應用
3. 水資源與天然氣管控層級不足，缺乏細部管控與異常警示	建立分區用水/用氣監測與警示機制	將廚房、實驗室、水塔、廁所納入用水紀錄；建立漏水通報流程；導入節水設備
4. 能源數據分散於行政單位，未形成「能源決策平台」	建置「校園能源儀表板」整合電、水、氣、綠能數據	每月自動生成報表供校務會議與教學應用；與科技課程結合，發展能源數據素養教案
5. 節能目前由行政主導，師生參與度不足，未形成自主節能文化	推動「能源議言堂」與「節電競賽提案制」	鼓勵班級提出節能改善提案；公開各樓層電表排名；與綜合活動/公民/科技課整合專題實作

參、永續發展教育篇

一、SDGs 生活實驗室教師社群

包含最後教師社群成員、教師社群運作紀錄。

二、教育推廣活動

包含透過哪些教育推廣活動進行相關盤查以及傳達永續發展理念。

三、校務發展 SDGs 盤查（並不是每一項均需呈現，請將完成成果整理）

SDGs17項指標 認為與學校發展有關連 項請勾選		SDGs 連結學校整體 狀況與相關提問 [※]	學校現況簡述
目標1 ■	消除貧窮—終結全球各地所有類型的貧窮。	<u>弱勢學生整體關照</u> 支持經濟弱勢的學生數量？對於在地弱勢族群的支持方案？...等。	1. 辦理低收入戶子女(含中低收入戶)學，雜費減免及午餐補助。 2. 積極協助經濟弱勢學生獎助學金的申請。
目標2 ■	消除飢餓—終結飢餓，實現糧食安全和改善營養，並促進農業永續發展。	<u>食農教育，延伸至糧食浪費</u> 午餐的廚餘量？以及處理方式？健康飲食標示？...等。	1. 午餐每天記錄廚餘量(以桶為單位)，交由專業廠商處理。 2. 午餐每天上傳『教育部校園食材登錄平台2.0』，並紀錄每餐營養標示。
目標3 ■	良好健康與福祉—確保健康的生活，促進所有年齡層人民的幸福。	<u>校園內生活、學習品質與健康</u> 健康校園環境狀況？學生健康指數？提供教職員健康檢查服務？健康促進推動？...等。	1. 國一學生固定有辦理健康檢查 2. 全年級公費流感、HPV 等疫苗施打。 3. 全年級視力、身高、體重量測。 4. 每年的教職員胸部 X 光檢查。 5. 提供40歲以上教職員2年1次健康檢查服務。 6. 辦理健康促進推動工作。
目標4 ■	優質教育—確保包容和公平的優等教育，並為所有人提供終身學習機會。	<u>學校教育的品質促進，延伸連結至新課綱實施</u> 課程設計是否考量多元文化需求？以及促進優質的方案？...等。	1. 學校課程除部定課程外，亦有針對學校特色開立校訂校課程。 2. 課程設計包含本土語文，原住民語、閩南語及客語。

SDGs17項指標 認為與學校發展有關連 項請勾選		SDGs 連結學校整體 狀況與相關提問*	學校現況簡述
目標5 ■	性別平等—實現性別平等，並賦予所有女性權力。	<u>環境關懷與性別平等教育</u> 是否有哺(集)乳室的設置？學校性別平等教育課程內容？校內是否設置性別友善廁所？...等	1. 學校性別平等教育課程內容融入各領域。 2. 校內設置性別友善廁所、哺(集)乳室。
目標6 ■	潔淨水與衛生—確保水與衛生設施的可用性與永續性。	<u>水資源教育、對於水的全盤了解</u> 全區用水量監測？每人平均用水量？廢水處理？節水設施？水資源回收再利用？ 提供飲水機？自來水安裝的比例？...等	1. 飲水機32台(中央RO系統)。 2. 校內設置雨水回收系統。
目標7 ■	可負擔的潔淨能源—確保所有人皆能取得、負擔、安全、永續與潔淨的能源。	<u>能源教育</u> 用電量的監測？使用可再生能源？能源的使用效率？碳盤查、管理與二氧化碳減量措施？節電措施？能源知識課程？...等	1. 校內設置太陽能發電及EMS系統。 2. 初步執行校內碳盤查。 3. 校內有校訂課程(龍華無所不能)，針對氣候變遷及能源課程。
目標8 ■	尊嚴就業與經濟成長—促進持續性、包容性和永續的經濟成長，充分且具生產力的就業和人人都有尊嚴的工作。	<u>在地產業連結</u> 教職員是否有申訴管道？保障工作權益？工作環境的安全？身心障礙者任用比例，是否做到同工同酬、職務再設計應用？...等	1. 教師有申訴評議委員會。 2. 學生獎懲及行政處置都有申訴管道。 3. 校內職員身心障礙任用比例均達標。

SDGs17項指標 認為與學校發展有關連 項請勾選		SDGs 連結學校整體 狀況與相關提問*	學校現況簡述
目標9 ■	產業創新與基礎設施 —建立靈活的基礎設施，促進包容性和永續的工業化與創新。	<u>校內創新設施以及對於基礎設施了解</u> 校內是否有其創新作法？創新的設施？...等	1. 校內設置 EMS、太陽能發電力系統、雨水回收系統。
目標10 ■	減少不平等 —減少國家內部與國家間的不平等狀況。	校園霸凌、環境公平正義 無障礙者設施？校內是否有其親師生溝通對話的管道？等	1. 反霸凌教育、友善校園環境營造， 2. 校內設有無障礙電梯、斜坡及廁所等設施。
目標11 ■	永續城市與社區 —讓城市和住宅兼具包容性、安全性、靈活度與永續性。	<u>學校與社區的連結與關係</u> 記錄和文化資產保護？永續交通？防災措施？廢棄物管理方式？環境生態保護？檢視或解決社區問題？...等	1. 每學期初辦理防災教育。 2. 校內設有資源回收室，有統記資源回收種類及數量。
目標12 ■	負責任的消費與生產 —確保永續性消費和生產模式。	<u>零廢棄概念與循環經濟</u> 綠色採購？減少一次性用品策略？廢棄物(包括廚餘)處理？低碳里程？協助在地社區推廣小農產品？...等	1. 辦理惜食活動。 2. 鼓勵師生自帶餐具及環保袋。 3. 影印紙符合綠色採購。
目標13 ■	氣候行動 —採取緊急行動對抗氣候變遷及其影響。	<u>氣候變遷、環境變遷</u> 低碳措施、設施？低碳能源？如何因應極端氣候？碳中和目標？...等	1. 校內設置太陽能發電及 EMS 系統。 2. 初步執行校內碳盤查。 3. 校內有校訂課程(龍華無所不能)，針對氣候變遷及能源課程。

SDGs17項指標 認為與學校發展有關連 項請勾選		SDGs 連結學校整體 狀況與相關提問*	學校現況簡述
目標 14 ■	水下生命 —保存和永續利用海洋、海域和海洋資源才促進永續發展。	<u>海洋教育</u> 維護水生生態系統？污水排放標準？減少塑膠用品？水域生態調查？...等	1. 辦理減塑活動。 2. 鼓勵師生自帶餐具及環保袋。
目標 15 ■	陸域生命 —保護、恢復、促進陸地生態系統的永續利用、永續管理森林、對抗沙漠化、制止和扭轉土地退化，並防止喪失生物多樣性。	<u>生態教育、校園內的生態環境</u> 生態系統監測？維持生物多樣性？土地永續利用？避免侵入型外來物種入侵陸地與水生生態系統，並控管或消除強是外來種...等	1. 落葉堆肥提升，土地永續利用。 2. 校內有校訂課程(龍中農場及華中花園)，針對本土植物種植。 3. 外來物種入侵監控與清除。
目標 16 ■	和平正義與有力的制度 —促進和平包容的社會，以促進永續發展，為全人類提供訴諸司法的途徑，並在各層級建立有效，當責和兼容的機構。	<u>校內環境政策、環境行動</u> 整體組織架構與運作？與在地社區組織連結？有效的、負責的且透明的制度？公民素養？環境倫理？相關法令規章？...等	1. 校內有申訴制度。 2. 校內有愛心家長志工大隊。為學校與社區重要連結伙伴。 3. 社區派出所亦與學區內學校成為伙伴關係。
目標 17 ■	夥伴關係 —加強執行手段，恢復全球永續發展夥伴關係。	<u>國際教育</u> 相關夥伴關係建立？運作或合作模式？...等	1. 與韓國首爾貞媛女中簽訂姐妹校，每年互相進行入校拜訪。 2. 設有國際交流社，固定進行國際交流活動。

肆、計畫執行歷程：需提供活動數量、人次統計、照片及文字說明

一、教師社群

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
機智校園生活教師社群 113. 3. 12	校內氣候變遷期 初會議	10 人	
「文學地方創生學」愛河走讀課程設計社群 113. 4. 8	校外環境踏察期 初會議	14 人	
龍華暖暖教師社群 113. 4. 11	校內環境氣象資訊期 初會議	8 人	
美感科技共學共創共賞社群 113. 4. 15	校園永續環境的美感設計討論會議	11 人	
數位學習社群 113. 5. 14	數位量測課程期 初會議	12 人	

二、增能活動（參訪、工作坊...）

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
113.4.16	太陽爐製作	14 人	
113.5.14	創能工作坊	13 人	
113.5.22	風力發電 VR 體驗	8 人	
113.6.13	校外碳盤查工作坊	10 人	
113.6.25	校內碳盤查工作坊	8 人	
113.9.20	校外環境小組會議工作坊	56 人	

三、教學活動（配合盤點、課程融入實踐記錄...）

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
113.1.29	國小寒假綠能科技營	36 人	
113.1.30	國中寒假綠能科技營	34 人	
113.1.31	國小寒假綠能創客營	24 人	
113.3.14	探見龍華-校內簡易氣象儀課程	28 人	
113.3.21	探見龍華-校內導風板課程	29 人	
113.4.24	龍華無所不能-破排桌遊	28 人	

四、其他（課程討論、盤點討論...）

辦理時間	簡要說明	參與人次	照片
行政會議 113.2.19	報告本校水電費及碳盤查結果，針對盤查結果，討論應對策略。	18 人	
導師會報 113.2.21	報告本校水電費及碳盤查結果，請各班節約用電。	60 人	
校務會報 113.3.27	報告本校水電費及碳盤查結果。	98 人	
課發會 113.3.23	針對校內課程進行審查。性平、能源、氣候變遷、生物多樣性等。	23 人	

伍、代結語：

本校在本年度執行「建構智慧化氣候友善校園基礎計畫」的過程中，以數據盤查為基礎，逐步建立能源管理意識與低碳治理架構。透過電、水、天然氣與太陽能發電之統計與分析，學校已能初步掌握校園碳排來源與高耗能區域，並據以推動節能行動、設備汰換與行為轉化機制，形成從「行政管理」走向「智慧監測」與「教學連結」的能源治理模式。

展望未來，學校將持續朝向「智慧監測 × 行為參與 × 再生能源 × 課程融入」之方向深化推動，期待能源數據不僅作為管理依據，更能成為師生共同學習的教材與實作場域，使校園成為可觀察、可分析、可提案、可改善的永續學習環境。藉由逐年累積的盤查資料與師生參與的節能行動，本校將朝向「淨零排放示範校園」之目標邁進，建立具有教育示範性與社區影響力的氣候友善校園，實踐永續教育的核心價值。

本校深信，智慧化管理不僅是設備的升級，更是文化的轉變與素養的培養。未來將持續整合跨處室資源，深化能源治理數據化機制，開發具教育意義的氣候行動課程，讓每一位師生都能在日常之中實踐節能減碳，為地球盡一份責任，並以具體行動回應氣候變遷時代的教育使命。

學習單/照片

2024寒假作業-窺『碳』綠生活



校慶減塑、空污、節能減碳宣導



校慶節水宣導



龍華水乘九-綠森林

1. 我們與水的距離

臺灣人取得一杯水的距離是23步，
衣索比亞居民打水的距離卻是23公里；
每年因水而消失生命的至少有6至8百萬人...
請體驗，為了提全家大小的每日用水，
需提水23公里的感受...
請提水走至對面階梯再走回來，您走了幾步？

2. 滴滴皆辛苦

您挑過水嗎？請自由體驗現場的挑水工作

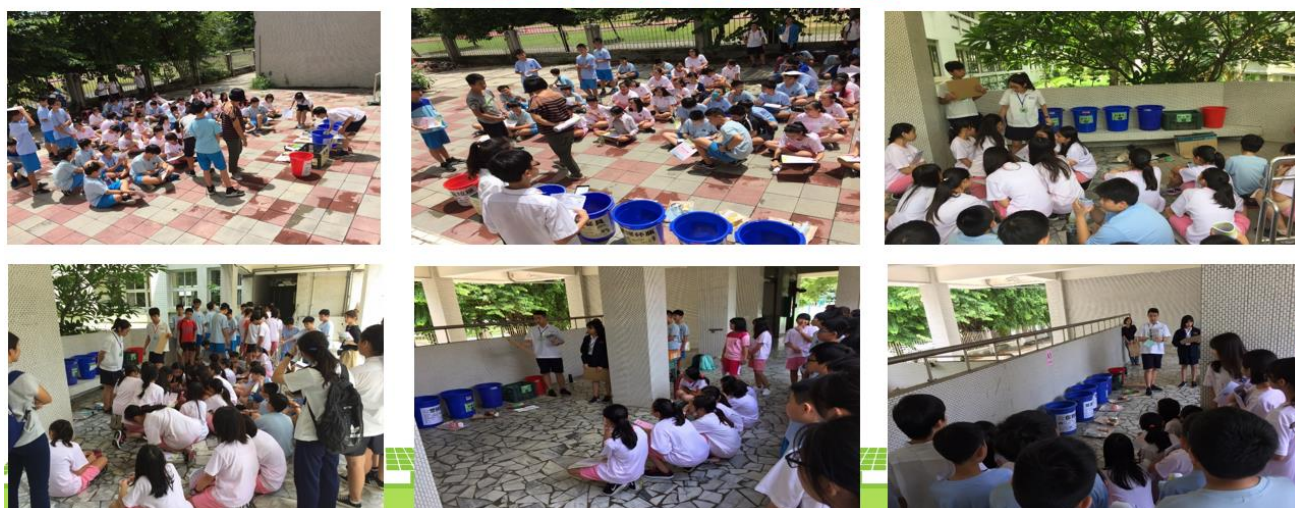
3. 填寫護水卡



環境保護局至學校宣導環境教育(能源及減碳)



新生訓練-資源回收闖關活動



(3) 碳足跡查詢及練習

係數名稱	碳足跡數值 (kgCO ₂ e)	宣告單位	政府部門/公司名稱 (選擇性揭露)	公告年份
電力碳足跡(2012)	0.69	度(kwh)	行政院環保署	2014
天然氣(於固定源使用, 2020)	2.63	m ³	↓	2022
車用汽油(於移動源使用, 2020)	3.01	L	↓	2022
柴油(於公路運輸移動源使用, 2020)	3.38	L	↓	2022
液化石油氣(於固定源使用, 2020)	2.22	L	↓	2022
臺灣自來水(2020)	0.233	m ³	↓	2022
乙二 醇	1.81	kg	↓	2022
甘蔗吸管	0.00478	支	↓	2022
氫氧化鈉, 32%	0.667	kg	↓	2022
鋁銀(散裝)	189	mt	↓	2022

我家的溫室氣體盤查



1. 邊界設定(畫出家庭樓層圖)

參考資料：房子樓層圖→



2. 排放源鑑別(找出家庭排放源)

固定排放源：天然氣、液化石油氣

類別 1(直接排放)：逸散排放源：化糞池、冷氣、冰箱、滅火器

類別 2(能源排放)：外購電力：電量

類別 3(運輸排放)：家族通勤：汽油
 家族旅行：汽油、住宿
 採購：自來水、使用物品
 廢棄物處理：焚化廠處理
 類別 4(組織使用產品)：廢水處理：汙水處理

類別 5(使用組織產品)： X

類別 6(其他)： X

3. 排放量計算(計算及統計家庭排放量)以 2 個月為統計範圍(2024 年 1 月- 2 月)

排放源別	能源類別	單位	活動數據 <small>(四捨五入至小數點第 4 位)</small>	排放系數 <small>(四捨五入至小數點第 10 位)</small>	排放量計算 <small>(四捨五入至小數點第 4 位)</small>	比例
類別 1(固)	天然氣(NG) <small>甲烷</small>	立方公尺	30.0000	2.6300000000	78.9000	8.55%
類別 1(固)	液化石油氣 <small>丙烷</small> (LPG)	公升	X	2.2100000000	X	X
類別 1(移)	汽油	公升	X	2.9200000000	X	X
類別 1(移)	柴油	公升	X	3.3200000000	X	X
類別 1	化糞池	人-年	計算複雜	佔比不高	忽略	X
類別 1	冷氣()	公斤	計算複雜	佔比不高	忽略	X
類別 1	冰箱()	公斤	計算複雜	佔比不高	忽略	X
類別 1	滅火器()	公斤	計算複雜	佔比不高	忽略	X
類別 2	電力	度(kWh)	607.0000	0.6060000000	367.8420	39.88%
類別 3	通勤(汽油)	公升	160.0000	2.9200000000	467.2000	50.65%
類別 4	自來水	立方公尺	51.0000	0.1670000000	8.5170	0.92%
類別 4	廢棄物焚化	公斤	無法估計	佔比不高	忽略	X
類別 4	污水處理	立方公尺	無法估計	佔比不高	忽略	X

總計排放量為 0.922 公噸二氧化碳當量(公噸 CO₂e) (四捨五入至小數點第 3 位)

922.459

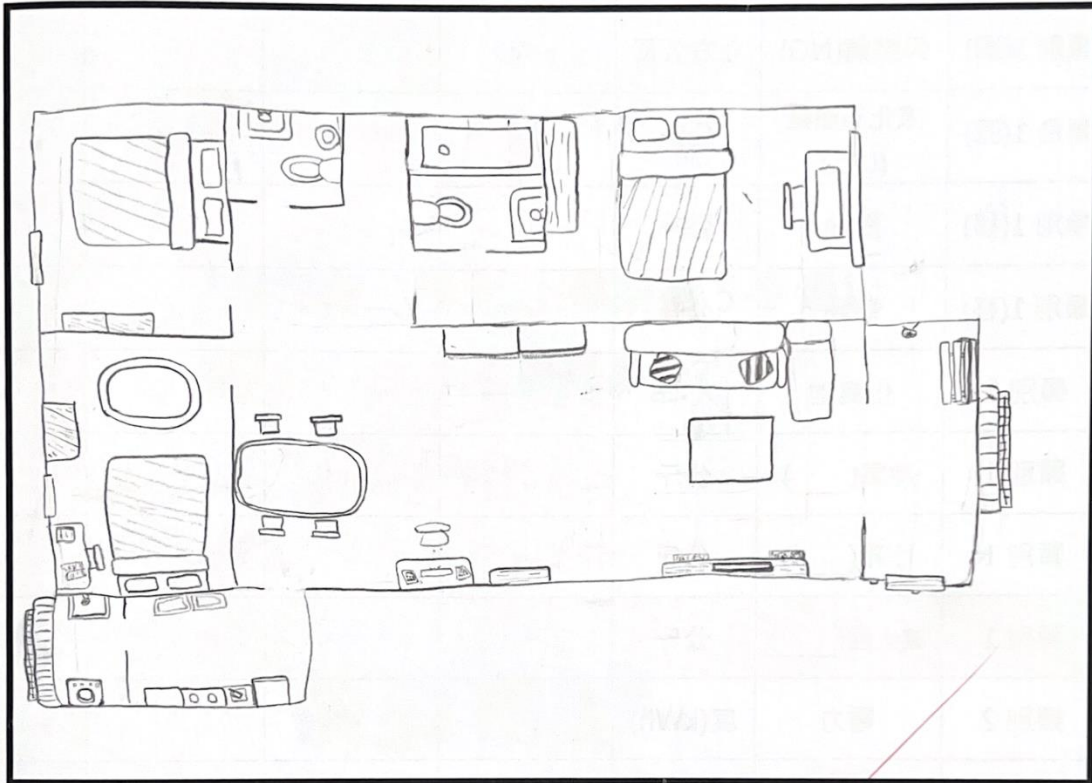
so good! 34 ✓

我家的溫室氣體盤查



1. 邊界設定(畫出家庭樓層圖)

參考資料：房子樓層圖→



2. 排放源鑑別(找出家庭排放源)

類別 1(直接排放)：固定排放源(天然氣)、逸散排放源(化糞池、冰氣、冰箱、滅火器)

類別 2(能源排放)：外購電力(電量)

類別 3(運輸排放)：家族通勤(汽油)

類別 4(組織使用產品)：採購(自來水、使用物品...等)、廢棄物處理(焚化物處理)、
廢水處理(污水處理)

類別 5(使用組織產品)：無

類別 6(其他)：無

龍華國中自然領域理化科編授

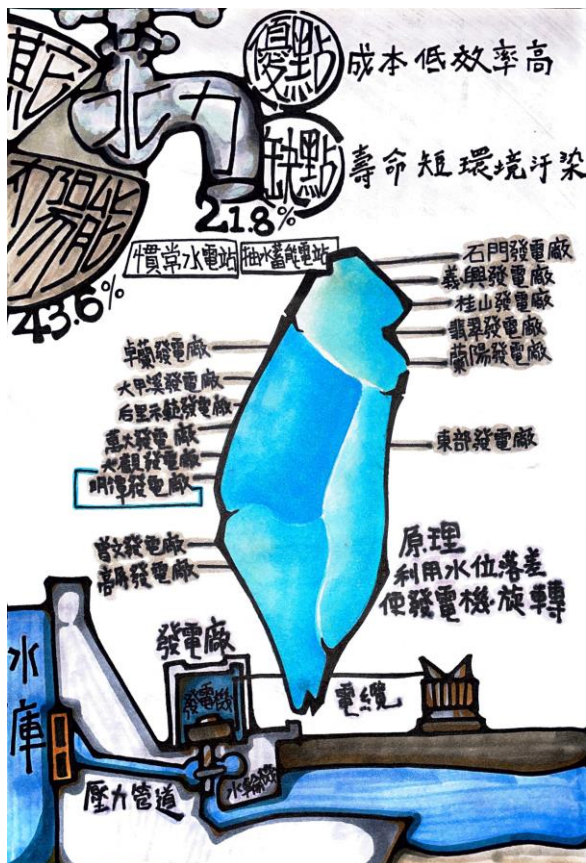
112 學年度龍華國中(九年級)校訂課程-龍華無所不能

3. 排放量計算(計算及統計家庭排放量)以 2 個月為統計範圍(12 年 10 月-12 月)

排放源別	能源類別	單位	活動數據 (四捨五入至小數點第 4 位)	排放系數 (四捨五入至小數點第 10 位)	排放量計算 (四捨五入至小數點第 4 位)	比例
類別 1(固)	天然氣(NG)	立方公尺	12.0000	2.6300000000	31.5600	7.56%
類別 1(固)	液化石油氣(LPG)	公升	X	2.2100000000	X	X
類別 1(移)	汽油	公升	X	2.9200000000	X	X
類別 1(移)	柴油	公升	X	3.3200000000	X	X
類別 1	化糞池	人-年	計算複雜,且碳排佔整體比例不高,忽略。			
類別 1	冷氣()	公斤	計算複雜,且碳排佔整體比例不高,忽略。			
類別 1	冰箱()	公斤	計算複雜,且碳排佔整體比例不高,忽略。			
類別 1	滅火器()	公斤	計算複雜,且碳排佔整體比例不高,忽略。			
類別 2	電力	度(kWh)	395	0.6060000000	239.37	57.34%
類別 3	通勤(汽油)	公升	49,5000	2.9200000000	144.54	34.62%
類別 3	通勤(柴油)	公升	X	3.3200000000	X	X
類別 4	污水處理	立方公尺	無法估計家庭排放污水量,碳排佔整體比例不高,忽略。			
類別 4	廢棄物焚化	公斤	無法估計家庭排放污水量,碳排佔整體比例不高,忽略。			
類別 4	自來水	立方公尺	12	0.1670000000	2.004	0.48%

總計排放量為 0.417 公噸二氧化碳當量(公噸 CO₂e) (四捨五入至小數點第 3 位)

0.417 / 50 Good!





龍華國民中學 馭風男孩 ORID 班級： 310 座號： 4 姓名： 孫千雅

O(objective)-客觀、事實-你看見什麼?

我看到小男孩用科學救了一整個村落。

R(Reflective)-反思、感受-描述出你的感受?

我覺得小男孩很好學，因為就算家裡貧困沒辦法有優良的教育資源，他還是可以利用圖書館的資源自學。

I(Interpretive)-意義詮釋-你學到什麼?

我學到科學可以改變一個村落。

D(Decisional)-決策、行動-你接下來可以做什麼?

我接下來可以多把科學應用在生活中，多做實驗，並善用網路資源。





核能發電

優點:

- 不會像化石燃料發電那樣排放巨量汙染物質到大氣中,造成空氣汙染.
- 密度比化石燃料高,運輸及儲存方便.
- 不會產生溫室氣體(二氧化碳)
- 燃料費用成本低,不易受國際情勢影響

缺點:

- 排放的大量廢熱可能引起熱汙染
- 核廢料的儲存及去處須妥善處理,否則會對周遭環境構成嚴重威脅
- 核反應爐大量核能外洩會造成輻射汙染及傷害(如畸形嬰孩及受汙染土地)





電動車

electrical vehicle

用馬達代替引擎

以電力驅動馬達 帶動車輪運轉。

低噪音 / 無廢氣汙染 / 免繳牌照稅及燃料稅
PROS / 維護成本和燃料成本都較低

購入成本較高
CONS / 換電站數量不均 / 充電要花較久時間

用汽油或柴油作為能量來源

提供引擎奔馳的動力

加油站數量多 / 維修資源便利
PROS / 購入成本較低 / 僅需3~5分鐘就能加滿油

CONS 空氣汙染 / 噪音汙染 / 需繳牌照稅及燃料稅

燃油車

gasoline car

THE ELECTRICAL VEHICLE OR GASOLINE CAR?

電動車或是燃油車?

我們認為電動車比較好!!!

- ▲ 電動車雖然購入成本較高 但是它要花的燃料成本及維修成本都比燃油車低 反而可以因此節省不少費用
- ▲ 電動車對環境較好 造成的噪音汙染及空氣汙染較少

即便如此，臺灣目前的發電依舊是以火力發電為主，在發電的過程中也會造成環境汙染。因此，我們認為在推行電動車前，先減少火力發電，再達到以再生能源發電為主時，再去推行電動車，這樣才能真正達到減少汙染的目的。