



112年建構智慧化氣候友善校園先導型計畫

臺北市芳和實驗中學





和平東路三段

捷運
六張犁站

樂業街

嘉興公園

中埔山

大安國小

芳和實中

敦化南路三段

和平高中

基隆路三段





臺北市芳和實驗中學

Taipei City Fanghe Experimental High School

成為
城市探索家

成為
城市行動家



國中部

自律負責 ▶ 自主行動力

創新探索 ▶ 多元思考力

傾聽合作 ▶ 溝通表達力

感恩服務 ▶ 實踐反思力



高中部

www.fhjhs.tp.edu

建構



Education

回歸教育本質目的
提供教育多元選擇



ELS
探索式學習學校
Expeditionary Learning School

Success

尊重個別學習需求
師生共學自我超越

Link

實踐教育多元創新
真實情境探索學習



課程架構



學習遠征

主動學習
品格成長
團隊合作



ELS

探索式學習學校

核心課程
語文、數學
社會、自然



探索課程

必修+選修

科技、休閒、
生活 / 生涯、美感
專題、適性、書報



自我探索

建構智慧化氣候友善校園113年度說明會暨112年度成果交流



過去地勢低、易淹水區域

信念：

學校的存在是為了學生

讓學校成為最大的教具

學生學習校園建築雙贏

課程永續 V.S. 環境永續



簡報大綱

01 教師社群運作

02 八年級專題課程

03 校園碳盤查課程

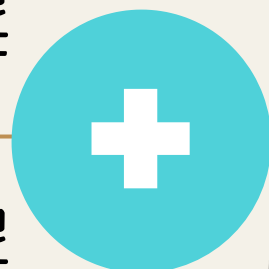
04 高中部永續校園相關課程

05 動物園永續參訪

06 太陽能車專題

07 永續校園專題

08 未來展望





01 教師社群運作

9月份

8月份

7月份

6月份

建構智慧化氣候友善校園112年度說明會暨112年度成果交流





垂直空間綠化校園

1103第三組

組員:汪耘安、陳予欣、林慶一、施承恩

實驗背景

在做綠建築檢核時，我們這組主要是做校園綠地方面的檢核，而其中有一項是檢核綠地面積，在這過程中發現日照量的多寡對於植物生長狀態有一定影響，東西南北不同方位的日照量也有差異。

實驗動機

芳和校園中的綠化空間雖然已達綠建築綠地佔地面積之標準，但仍有許多空間能有再綠化的可能，例如建築物的牆面就是一個大面積的可能綠化空間，若是能成功綠化將會更加美化校園、促進健康。

實驗流程

變因
控制變因-植物種類
操縱變因-種植位置
應變變因-植物生長狀態

實驗材料
1.長春藤兩盆 2.薛荔兩盆 3.牽牛花兩盆

實驗方法
1.測量東西兩向牆面的平均光照度差異。
2.三種植物各取一盆分別至於日照量多與少的東、西兩向牆面，每盆都各選一株作記號，每天計算它們的葉片數量變化。

前置作業-植物種植資訊
1.長春藤種植資訊：適合涼爽氣候的半日照環境
2.薛荔種植資訊：喜歡肥沃、潮濕、透氣良好的環境，全日照、半日照皆可
3.牽牛花種植資訊：適合溫暖、濕潤的全日照氣候，耐炎熱

實驗目的

增加校園綠化的空間
找出校園內垂直面的最佳綠化空間

天氣:多雲 24°C, 離地面88m
東西南向牆面平均光照度折線圖(日期4/24、4/25、4/26、4/27)

牽牛花每日葉片量折線圖

薛荔每日葉片量折線圖

長春藤每日葉片量折線圖

實驗照片

常春藤 薛荔 牽牛花

BEFORE

常春藤 薛荔 牽牛花

④ 西向牆面光照度較東向牆面充足，東向植物生長狀態卻較西向快速。
④ 常春藤在東向牆面較西向牆面快速。
④ 薛荔在兩向牆面生長速度較無差異。
④ 牽牛花在東向牆面生長較西向牆面快速。

④ 但是在實驗最後，我們發現西側植物擺放位置窗台的百葉窗會阻擋陽光照射，以致於我們的實驗數據參考性較低。

實驗省思

如果有機會重新進行實驗，我們會先購買陽台花架將其掛在西向百葉窗上，確保植物不會受百葉窗阻擋陽光之影響，再進行東西兩向牆面植物葉片數量的紀錄，以測得正確的數據進行參

實驗心得

這次的專題課程中，我們雖然因實驗方法考慮不周而導致實驗失敗，但這次經驗並非完全無意義，我們也從中學到了不少。我們學到在進行實驗前應當再三確認實驗方法無誤再開始實驗，另外我們也意識到需要更好地分配角色和責任，確保每個組



八年級

課程結
合校園
建設

02 專題課程成果分享

111.9~112.6



以垃治垃。

垃圾手推車。

組員:鄭廷翊 林承地 潘九成

製作動機:

我們在做芳和綠建築檢核的過程中發現芳和牛奶瓶的總量較多，而且回收再利用的過程也並不容易。



示意圖。



示意圖。

製作目的:

我們的目的是希望效法大部分的回收物再造，如球鞋和衣服等，以達到回收減量之效果。

實驗設計:

我們決定製作以牛奶瓶來製作一台掃除落葉的手推車。

材料:

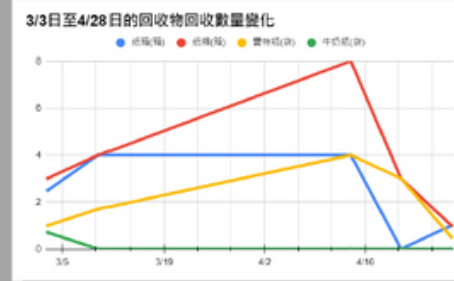
牛奶瓶、木棍、熱熔膠、螺絲、紙板、廢棄滑輪。



綠建築檢核:

我們檢核的是綠建築九大指標中的「廢棄物減量」，我們想促進芳和校園達到此標準。

我們透過紀錄每週回收室的回收物量來確認收集牛奶瓶是否有達到減量的效果。



由圖表中可以發現，因為我們使用牛奶瓶為材料，所以在圖表中並無上升。

製作流程

1. 收集材料:每週星期五午餐都會有牛奶，所以我們每週都會收集以獲取材料。
2. 製作車架:我們以廢棄紙箱紙板作為車架。
3. 製作動輪:我們在製作動輪時以廢棄滑輪為動輪，以廢棄掃把手柄作為支架。

的數量的確有減少、達到減量，而製作出來的車輛效果能夠將回收物使用壽命延長，所以我們認為這是在自身能力範圍內對於回收物減量有效的方法之一。

製作省思

製作的過程遇到的困難與解決方法

1. 車架斷裂 → 改為硬紙板。
2. 牛奶瓶脫落 → 黏回去。
3. 熱熔膠用太多 → 盡量減少使用。

困難

1. 發現製作出的成品並不美觀。
2. 容易破碎

認為更好的辦法



八年級

02 專題課程成果分享

111.9~112.6



背景

組員：劉子瑄、劉宇庭、林少祺、彭弘易

專題探索課程中，我們在做芳和的校園綠建築檢核，主要調查的是學校的節能裝置，如節水水龍頭和冷氣種類，其中我們發現學校的冷氣大部分都是變頻冷氣，同時，我們對離開教室上外堂課關閉冷氣與持續開著哪一個較為省電感到疑惑。

目的

利用小型冷氣檢測長時間內離開房間是持續開著冷氣比較省電還是關掉再打開比較省電，找出省電的冷氣使用方式

實驗設計

- 操縱變因：冷氣使用其是否中斷重啟
- 控制變因：實驗器材、冰塊量、實驗地點、實驗總時間、電池電力
- 應變變因：電壓消耗量

冷氣製作：

1. 使用保麗龍板製作盒子
2. 在開口的上挖洞放入CPU風扇並連接電池
3. 再另外挖四個洞放入水管用來製作出風口
4. 最後在盒內放入冰塊，完成(如下頁所示)

我們之所以將冷氣出風口設置在冷氣頂端，是希望能夠模擬冷



鐘休息5分鐘再開10分鐘→紀錄電壓

實驗紀錄

持續使用 (初始平均溫度28.5)

	第一次實驗	第二次實驗	平均
初始電壓	6.18v	6.33v	
結束電壓	6.14v	5.44v	
使用電壓	0.04v	0.89v	0.46v

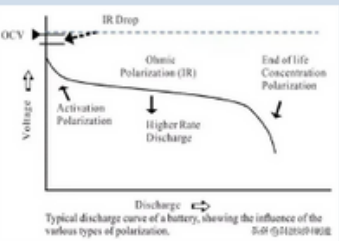
中間休息五分鐘

	第一次實驗	第二次實驗	平均
初始電壓	6.90v	6.90v	
結束電壓	6.71v	6.64v	
使用電壓	0.19v	0.26v	0.23v

根據實驗數據，我們發現冷氣有停轉5分鐘的實驗，較為省電，而持續開著25分鐘的實驗則比較耗電，兩者相差0.16。

實驗討論

在一次實驗中，我們發現初始溫度過高，會使冷氣的降溫效果不佳，但我們無法控制室溫，所以造成實驗有些許誤差。另外我們做不出壓縮機，只好改成手動開關模擬壓縮機，因此也可能造成實驗的一點誤差。



心得省思

從這次的實驗，我們發現實驗過程的小細節都與結果有著重大關係，像是實驗時戶外溫度可能導致測量結果不準確，又或是起始電壓不一樣，實驗到最後因為風扇運轉的抽風，電壓太高也會導致耗電量變化超

我們所製作的小型冷氣



八年級

02 專題課程成果分享

111.9~112.6



現在大家都很依賴電，畢竟現在是3C的時代，但有了3C大家就都不動了，我們要如何才能一邊運動一邊看手機又不讓它沒電？

人們生活需要的電很多，SDGs7理念告訴我們，綠色未來與永續時尚是永續發展的重要項目，如果能從生活小地方節電或創電，也是生為地球公民的重要一環

目的

- 製作:電磁感應發電(加裝到腳踏車上且能成功發電)
- 發電的電量足夠充手機

實驗設計

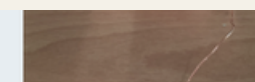
- 測試線圈的發電量。
- 用合適的裝置方法加到腳踏車上，測試是否能夠成功發電。

實驗動機

一開始我們SDGs選的是節能，節能立刻就想到電燈，於是我們就想到移動電燈，就是掛線路在天花板，思考後覺得可行性低，可能也需要更多能源、不符合永續理念，所以又想到太陽能包包去，但是很複雜，需要的經費也很多，最後還是改發電腳踏車，既能運動有能滑手

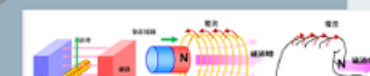
第一次測試，繞線圈並用強力磁鐵快速通過所產生的電量為1.2v。

第二次測試，同上，電量依舊很少，無法讓燈泡變亮。我們決定改用馬達來發電，因為發電量比較高



實驗過程

1. 繞線圈
2. 接三用電表
3. 觀察發電量
4. 接上腳踏車
5. 觀察發電量



討論

要讓線圈快速改變磁場，用三用電表測試，丟的、搖的和甩的都是過了，最後的結果都是發電量不足，到現在改為馬達發電。

總結

首先講道為甚麼要把線圈改成馬達，因為我們的時間不足而且發電量也明顯不夠，更何況充手機的電，馬達的電量穩定，但是也不足以充手機。

心得省思

一開始查找資料是非常重要的，不然後果會像我們一樣做一半時才發現跟想像的不同，還有發電量不足等，而且要準備不同的計劃，避免計畫失敗後就沒有後路和時間。

八年級

02 專題課程成果分享

111.9~112.6

省水馬桶真的省水嗎？



省水馬桶真的省水嗎？

背景

2023年，我們開始了實驗並決定創造兩種模型，一種是省水馬桶，另一種是一般馬桶。首先，我們必須從學校開始。

科學原理

虹吸式（省水馬桶）：使馬桶沖完水後利用虹吸現象的吸力沖得更乾淨，因為其彎管的設計。管子裡殘留的水有助於下次沖水時省水。

直沖式（一般）馬桶：以水直沖便溺，無後段之吸力，無法衝得更乾淨。

實驗設計

1. 首先我們做了兩個馬桶沖水模型（虹吸+直沖）
2. 用一樣量的假尿液（蘋果汁）60ml 再用不同的水量來實驗哪一種馬桶可以用最少的水沖的最乾淨。

目標

- 了解省水馬桶的省水量
- 省水馬桶與非省水馬桶用水量之分析及實驗
- 省水馬桶和一般馬桶用水量的差異

動機

我們這組原本是要做關於男女廁所的專題，之後考慮到研究困難度及學期主要目標是永續，於是將主題縮小到廁所的馬桶。我們也很想了解省水馬桶和一般馬桶有哪些不同，於是就設定了這個主題，來研究用水量的不同和沖水乾淨度。

連結綠建築：

水資源、污水與垃圾改善

聯合國永續發展目標：

3. 確保健康的生活方式，促進各年齡人群的福祉
4. 確保包容和公平的優質教育，讓全民終身享有學習機會
6. 確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理

實驗過程

1. 做實驗：用一樣量的假尿液（蘋果汁）60ml 再用不同的水量來實驗哪一種馬桶可以用最少的水沖的最乾淨。兩個馬桶各做一次。

2. 結果如下：

水量ml	30	40	50	60
原液量 (蘋果汁)ml	60	60	60	60
殘留水顏色	超黃超多	也很多和30沒什麼差別	基本沖乾淨	沖乾淨水清澈

3. 分析結果：發現普通馬桶需耗費多普通馬桶20ml的水量才能將尿沖掉，且沒虹吸式那麼乾淨（因為管型不同，虹吸式沖水力較強）。詳細見下一頁實驗總結。

心得

此次實驗時間沒有分配的很好，很多都是臨時改的，可能實驗設計不是很豐富。但是數據都還算完善，因為做了蠻多次，而且蘋果汁和水量都有使用量筒量，模型大小也盡量做到一致。做完這個實驗後，也更了解了馬桶的構造和沖水系統。希望更多地方裝設省水馬桶，因為它省水量確實挺高，能達到省水效果。

實驗總結

省水馬桶省水量遠遠超過一般馬桶，直沖式馬桶使用比虹吸式馬桶20ml的水才能使蘋果汁（尿液）沖下去。平均一個成年人的尿量為250-500cc之間，而每次沖水省水馬桶都能用少了一般馬桶好幾倍的水將同樣量的尿液沖的很乾淨。想想如果全世界的人皆使用省水馬桶，每年節約下來的水能夠幫地球一個大忙。總而言之，省水馬桶真的省水，而且效果顯著！

112年度成果交流

八年級

02 專題課程成果分享

111.9~112.6



教室內燈座配置如何兼顧照明與節能？

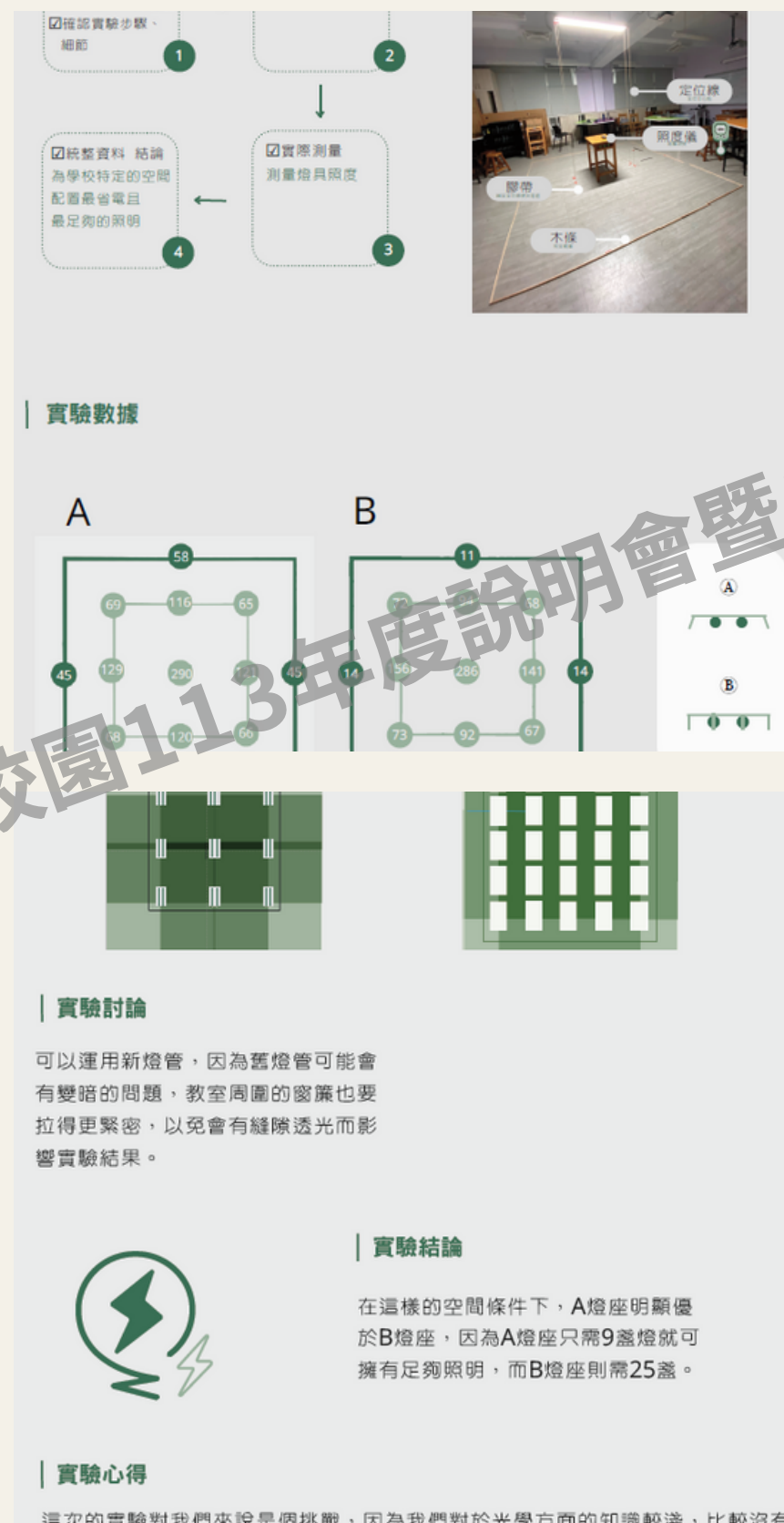
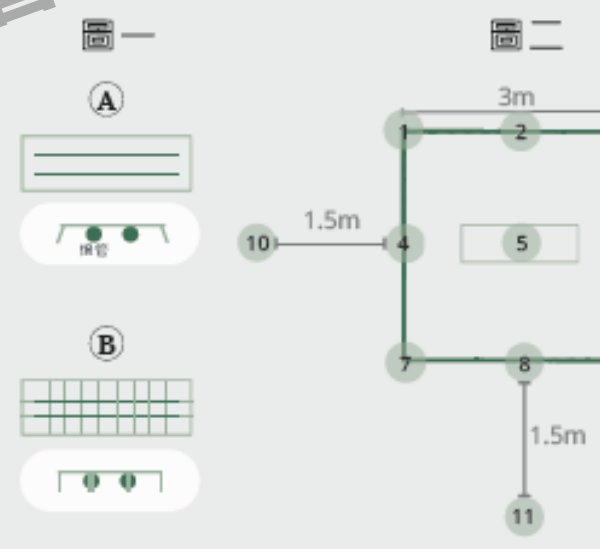
石芷嫻 李芮恩 劉宇晴 張皓喆

實驗背景

開始檢測芳和的照明節能時，發現每間教室的燈座都不一樣，便開始思考：在不同空間內為何要設置不同類型的燈座？以及不同類型的燈座會對學生有什麼影響？於是在這次的實驗中，我們決定開始深入研究這方面，主要和SDGs相互緊扣，我們設立了「教室內燈座配置如何兼顧照明與節能」此主題進行研究。而做此實驗對世界的好處就是在一個空間中使用最充足的照明，可以減少不必要消耗的電量，而達到節能減碳。

實驗設計

要對比在同一空間A和B燈座(圖一)所需的數量。先測量位於探索角落燈座與物理教室的B燈座只有一盞的各點照度，如圖二所示，再計算教室如何排列使各點照度都達到的照度標準350lx。



八年級

02 專題課程成果分享

111.9~112.6

雨水再利用



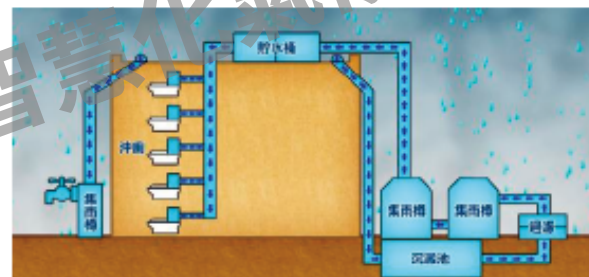
1102 03黃瑀湘 05謝若竹 07王柏文 11胡凱傑

背景

一盆植物，假如土是從乾到濕，一天大概需要28公升的水，如果要每天澆水，那一年就會需要10220公升，在臺灣這一個極度缺水的地方，一萬公升的水可以讓一個普通人過60天，可以省下73元，但是重點不是在錢，是在於在臺灣這一個極度缺水的地方，可以省多一點水就多省一點。在臺灣這一種水極度保留不住的地方，我們就需要有雨撲滿來收集水資源，我們這一組現在就是拿一盆體積46200立方公分的盆栽跟一個收集水的容器，來完成雨撲滿。

雨水撲滿

我們將收集的水重新定向到小田園。雨水撲滿的用途包括用於花園、牲畜、灌溉的水，而為了實現自動省水化，我們這組存的雨水是用來澆花的。



目的

做出一個減少水資源的(自製雨水收集器)，這個設施可以讓我們不用每天一直去澆水。



PVC水管鑽洞，再跟黃色軟水管連接。當我們開啟頂樓的開關時，水便會沿著黃色軟水管再到鑽洞過的PVC水管，最後從我們鑽的洞流出來。

歷程

第一週：
找一個大盆子，然後拿去洗，洗完搬到頂樓，接水管到盆子上，發現不夠高，需要用椅子墊高，所以我們再搬了6張椅子上去，最後決定下次上課前要把材料都買好。

第二週：
把材料裝上去，從頂樓開始放管子下去，然後把管子綁住固定，之後開始想，要怎麼澆水，是自動澆還是每天去澆，最後決定用寶特瓶試試看。當天我們就開始鑽洞。

第三週：
我們發現寶特瓶不行，所以想到一個新辦法，就是找一個管子，量好花盆栽種一點的尺寸，然後在間隔10cm的地方鑽洞，連接水管接上去。

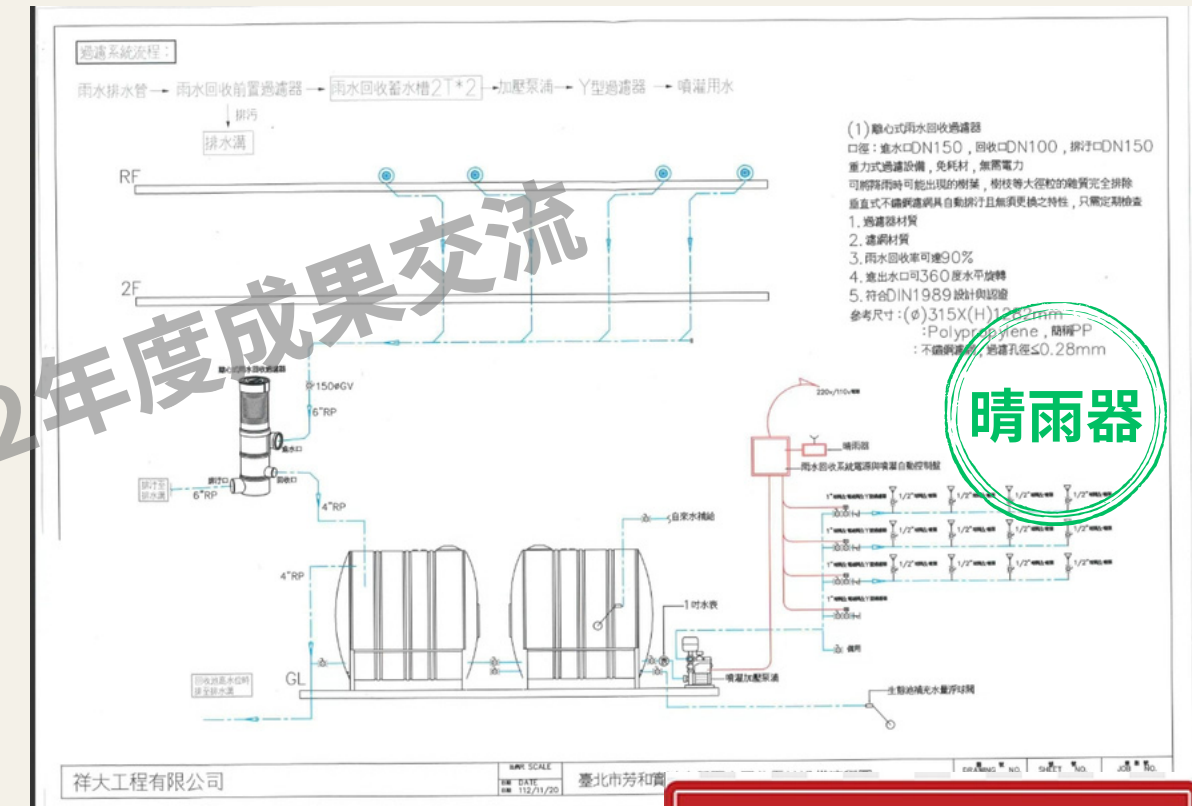
還有很多地方需要加強，這次的優點是可以反覆利用和減少水資源的浪費；但缺點就是因為下雨的時間不固定，以及我們也還沒有定時澆水器，每當水澆完時，我們需要去人工加水。之後可以再定時澆水器，讓這個裝置可以更完美、方便。

心得

我覺得這一次的雨撲滿，算是做得不錯，但是還可以更好，因為我們現在沒有定時澆水的系統，只能在有水的時候一直放水而已，所以我們希望之後可以加定時澆水系統。

結論

依照這次的實作，我們發現了要做到更好需要改善的幾點，第一個是當作雨撲滿的容器需要更大，讓它可以裝更多的雨水，延長澆水的時間；第二個是前面提到的定時澆水器，可以控制水流的時間，節省更多不必要的水。如果改善這兩點，小田園澆水的事就會變得更簡單，方便。



晴雨器

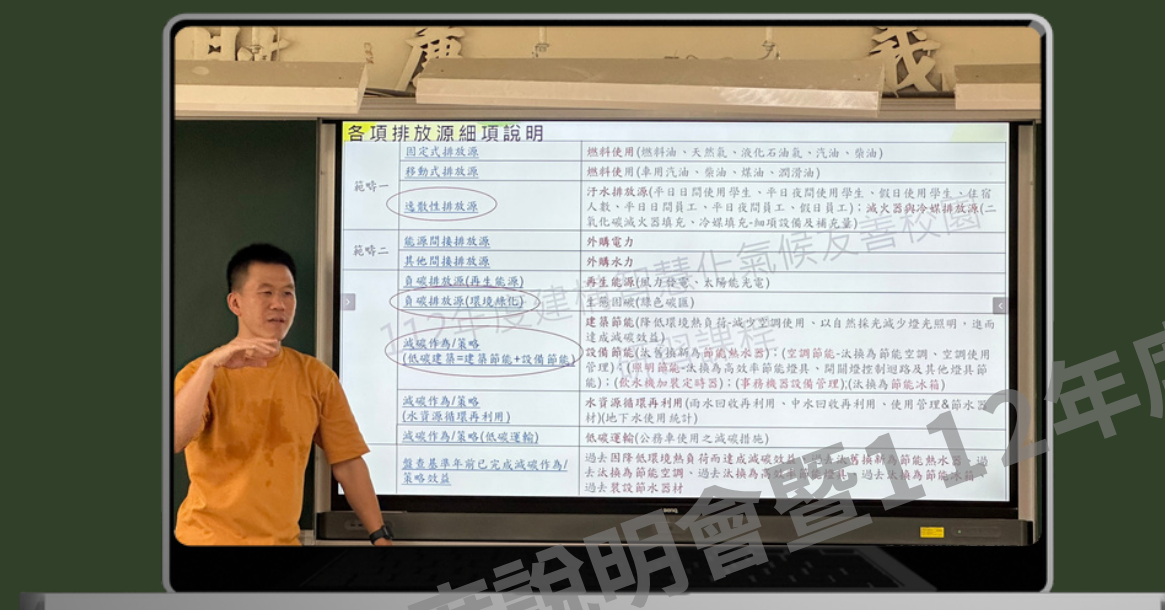
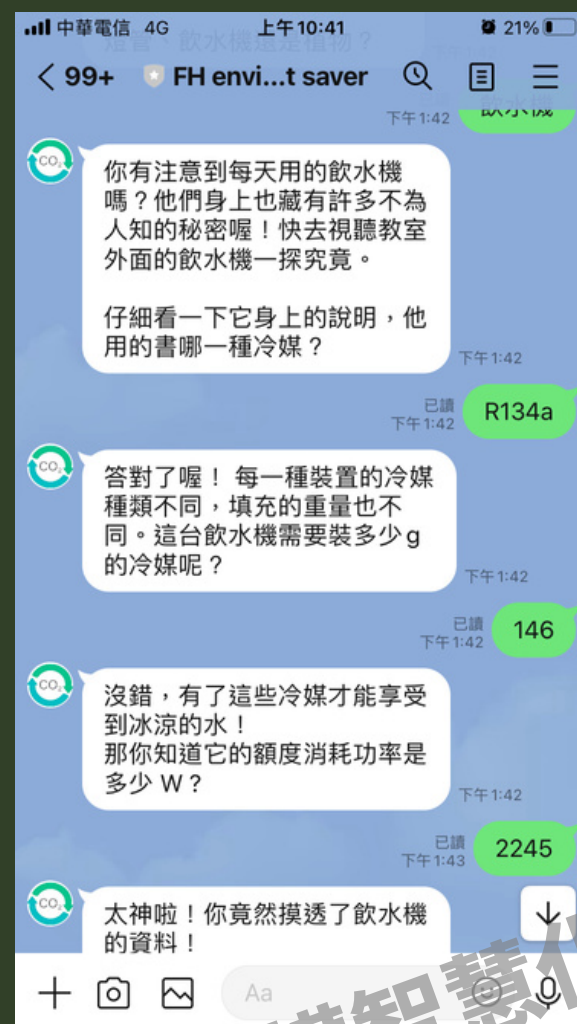
八年級



02 專題課程成果分享

111.9~112.6

03 校園碳盤查課程



- line@的實境解謎
- 冷氣、飲水機、燈管、植栽
- 分組統計上述項目的校園碳盤查



03 校園碳盤查結果與反思

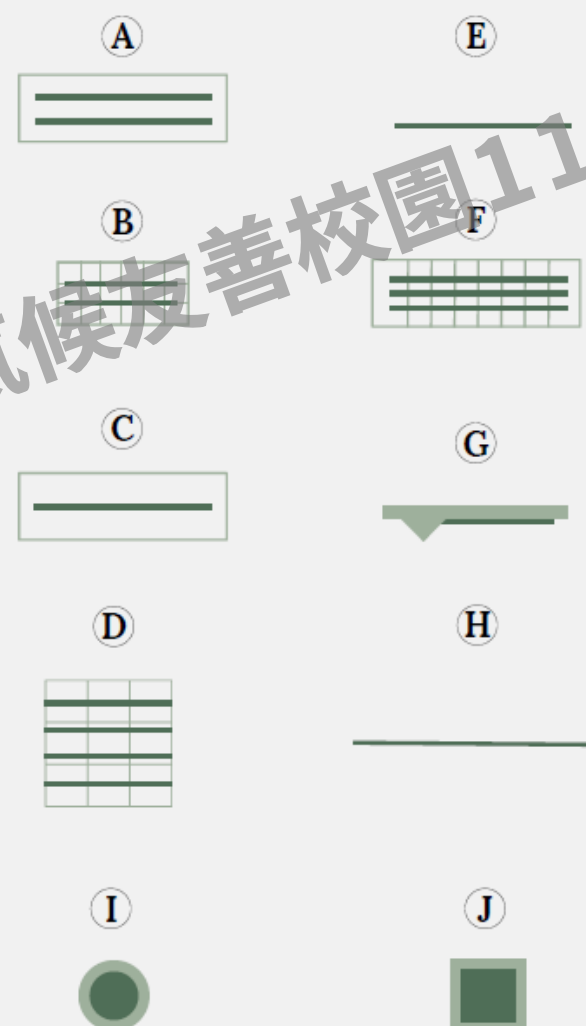
- 燈具：不同型號、樣式、數量，易造成管理上的問題。



校園檢視資料			
地點/位置	燈具盞數	燈座類型	燈管數量
109導師室/ 國中部教室 (共12間)	15	12B 3A	B:24 A:6
生科教室	15	13B 2C	B:26 C:2
學習教室A/B/C/D	9	6B 3A	B:12 A:6
物理教室	17	17B	34
化學教室	15	15B	30
電腦教室	24	21D 3E	D:84 E:3
文創教室	27	24F 3E	F:72 E:3
課程發展中心/ 實驗新創中心/ 特殊教育組	12	12A	24
人事部/會計室/ 田園教室	6	6A	12
110/111導師室	12	12A	24
一棟一/二/三樓 女廁	12	4I 8E	I:4 E:8
一棟一/二/三樓 男廁	13	4I 9E	I:4 E:8

Lighting energy saving

燈座類型



校園檢視資料			
地點/位置	燈具盞數	燈座類型	燈管數量
109導師室/ 國中部教室 (共12間)	15	12B 3A	B:24 A:6
生科教室	15	13B 2C	B:26 C:2
學習教室A/B/C/D	9	6B 3A	B:12 A:6
物理教室	17	17B	34
化學教室	15	15B	30
電腦教室	24	21D 3E	D:84 E:3
文創教室	27	24F 3E	F:72 E:3
課程發展中心/ 實驗新創中心/ 特殊教育組	12	12A	24
人事部/會計室/ 田園教室	6	6A	12
110/111導師室	12	12A	24
一棟一/二/三樓 女廁	12	4I 8E	I:4 E:8
一棟一/二/三樓 男廁	13	4I 9E	I:4 E:8

Energy saving



永遠數不完的冷氣



品牌	冷媒型號	充填量(KG)	中間消耗功率	數量(台)	冷媒充填總量
panasonic(1)	1.98	1.98	0.68	17	33.66
panasonic(2)	1.63	1.63	0.604	31	50.53
和聯	R32	1.63	0.604	13	21.19
良峰	R410A	2.4	0.694	4	9.6
東元	R410A	1.73	0.65	5	8.65





04 高中部永續校園相關課程



能源高峰會

學生自選主題，教師引導學生進行探究實作



芳和WOOD田野調查

- (一)校樹-XXX
- (二)廢材
- (三)廢材永續利用

1. 阿勃勒
2. 大花紫葳
3. 大王椰子
4. 臺灣欒樹
5. 茄冬
6. 鳳凰木
7. 芒果樹
8. 小葉欒
9. 山欒花
10. 榕樹



芳和WOOD地圖



1. 阿勃勒
2. 大花紫葳
3. 大王椰子
4. 臺灣欒樹
5. 茄冬
6. 鳳凰木
7. 芒果樹
8. 小葉欒
9. 山欒花
10. 榕樹

REWOOD系列課程

學生透過討論、發想、參觀、資料蒐集等過程，試圖解決校園中的廢材問題

(二)廢材

地點:

- 小籃球場周圍樹底下
- 藝遊軒對外樓梯底下

處理方式:

- 堆在一起，丟掉(學校處理法)





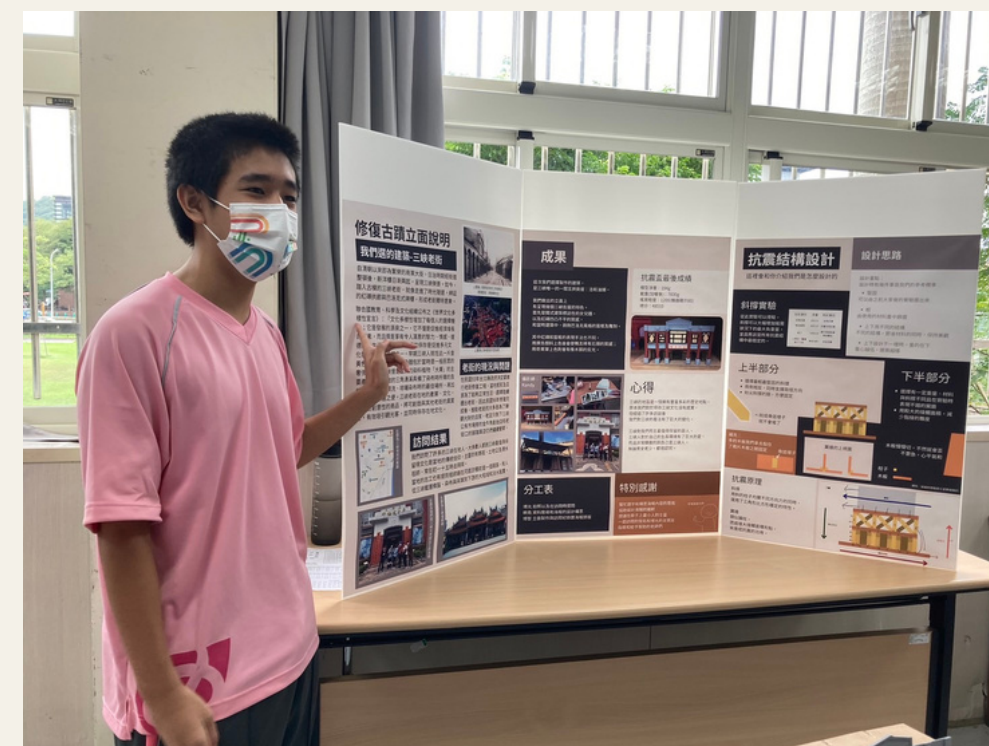
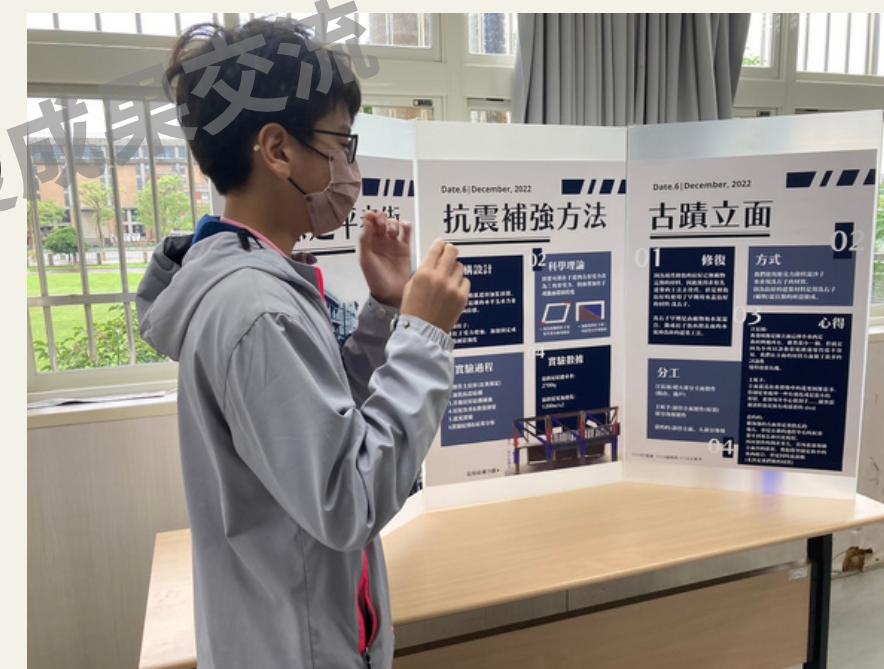
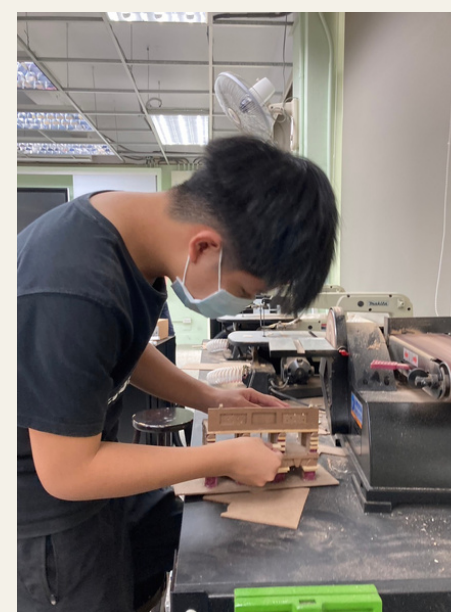
04 高中部永續校園相關課程



老屋修復師課程

參訪榕錦時光，理解「永續城鄉」的概念，將日治時期台北刑務所、戰後的台北監獄宿舍群建築經過修復，保存歷史的同時，也打造成台北市一個跨時代的交流空間

古蹟修復課程(跨領域的主題課程)





05 動物園



永續動物園

家平 陳家平

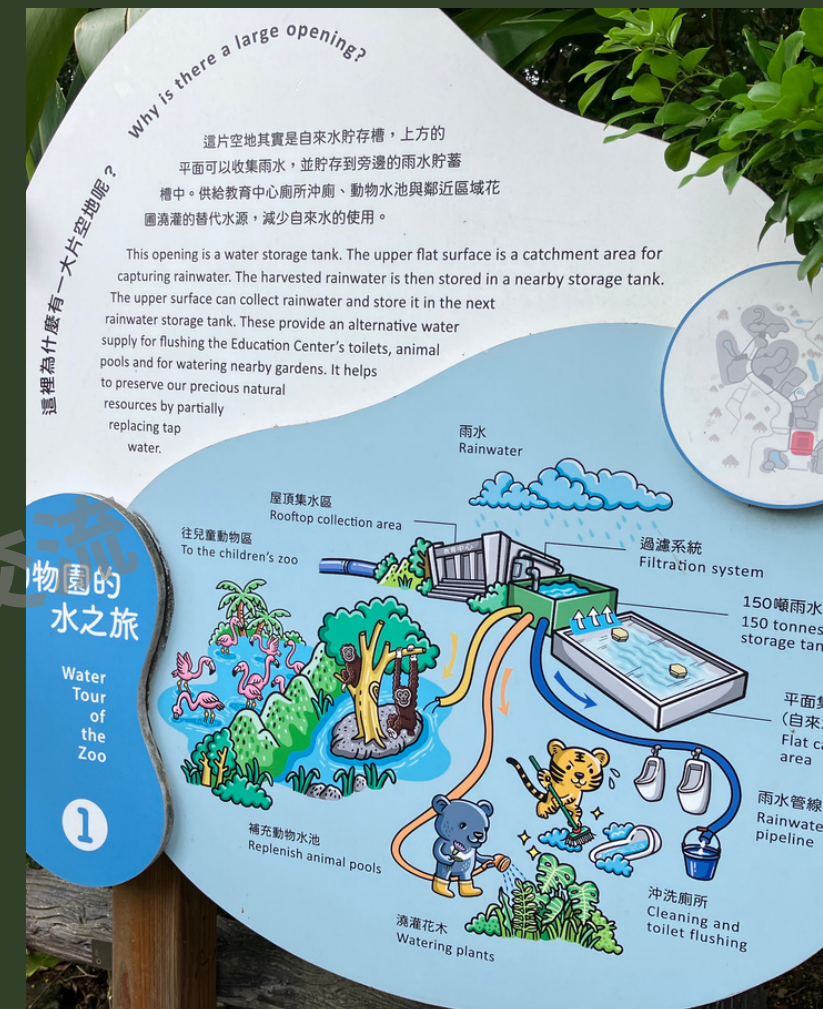
★★★★★ (0)

110 瀏覽次數

成績排行



1	語晨 王的隊伍	42000
2	甯 嫻	41800
3	秉修 吳	40700
4	Evander Liu的隊伍	34300
5	11155025的隊伍	23900
6	渝潔的隊伍	18100
7	芳和實中謝扶成的隊伍	17000
8	王慕光	14700
9	宇星 柯的隊伍	14500



永續 參訪



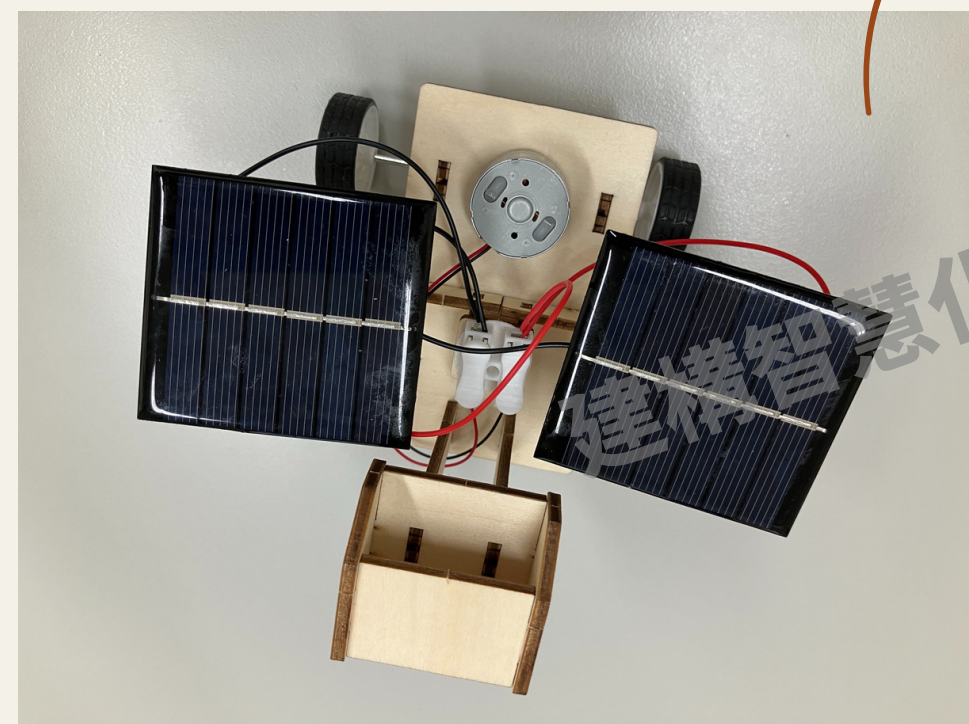


06 太陽能車專題

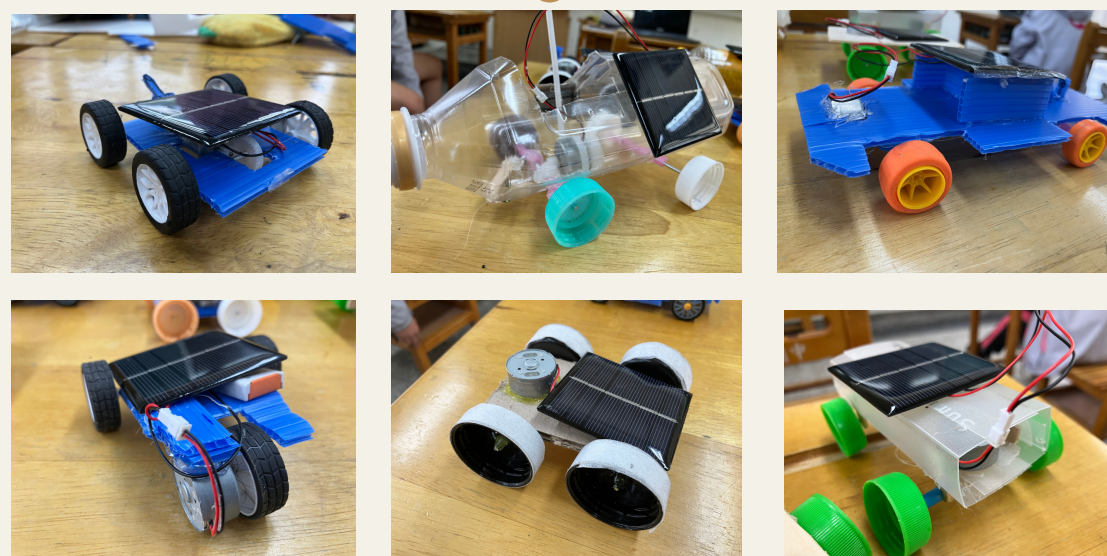
~影響太陽能車的變項探究

為永續專
題做預備

自製太陽能車變項探究



制式太陽能車組裝探究





07 永續校園專題



12月份
發想題目
資料查詢

1-4月份
實作設計
資料蒐集

5-6月份
分析討論
結論建議

6月底

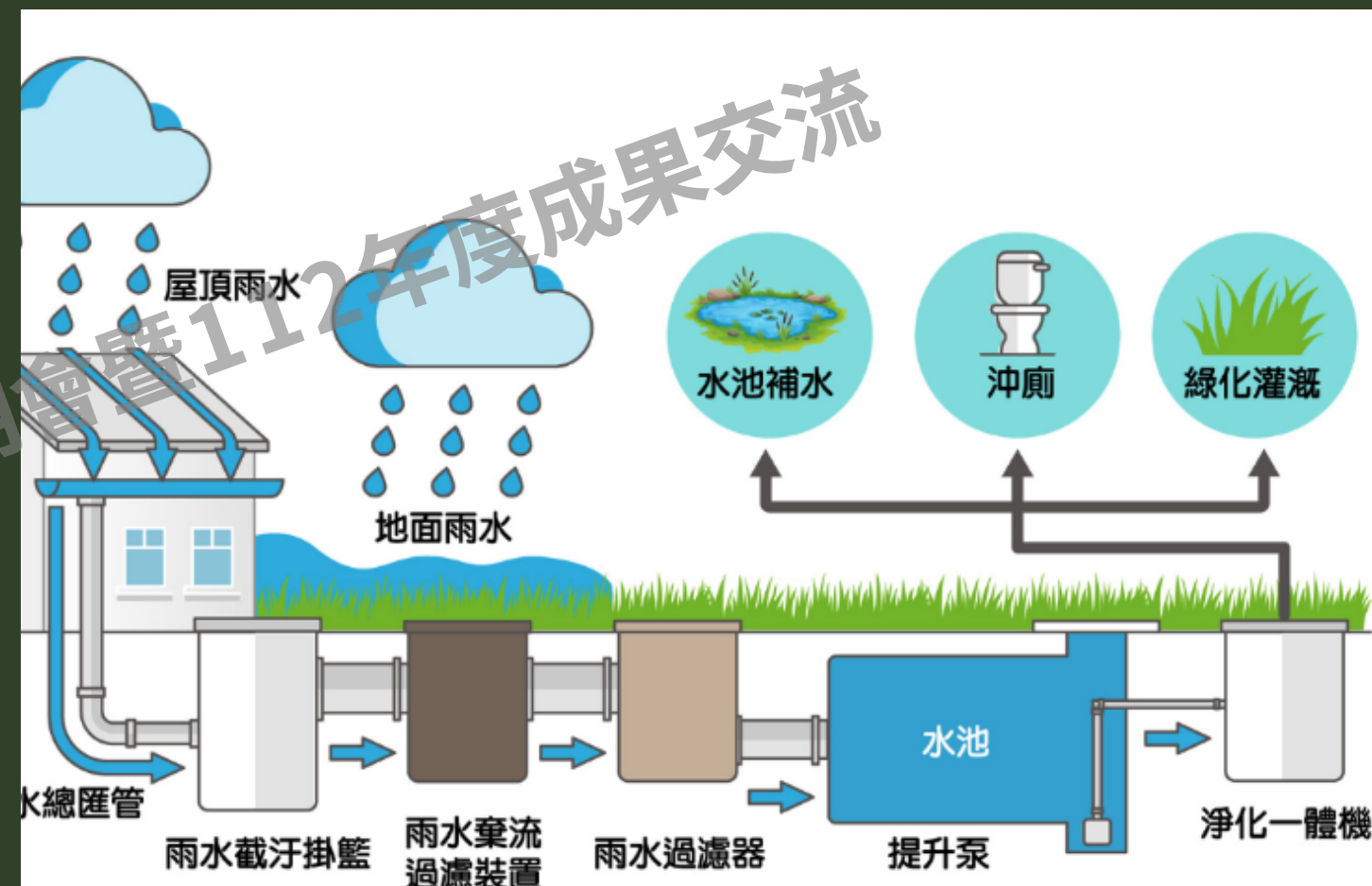
學習慶典
海報發表

建構智慧化氣候友善校園112年度說明會暨112年度成果交流



08未來展望

- 一、課程結合學校工程
- 二、全校區設雨水回收
- 三、microbit感測元件
- 四、硬鋪面改透水鋪面
- 五、積極爭取示範學校



引用康橋國際學校的網站資料說明

謝謝大家