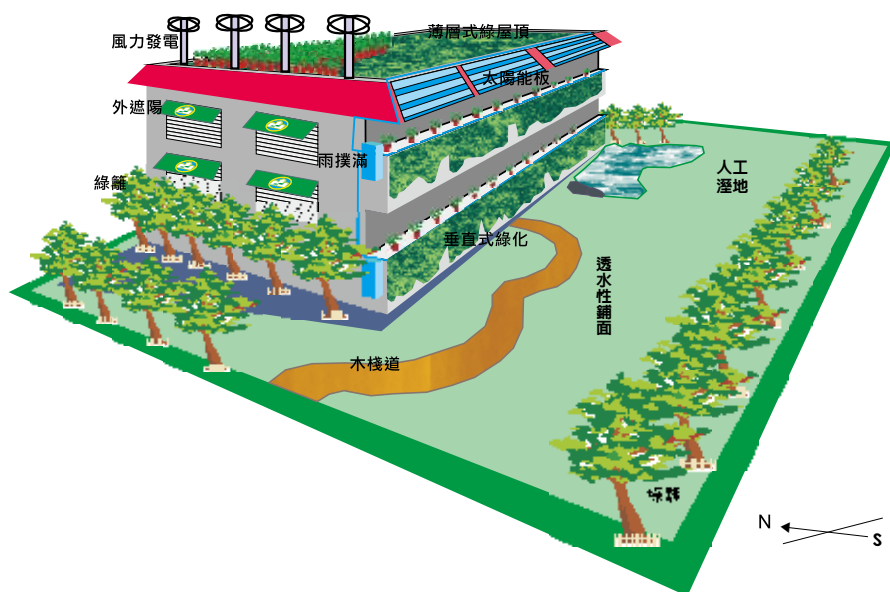


低碳學校示意圖



目 錄

一、序	1
二、計畫篇	2
三、設備篇	8
(一) 照明設備	8
(二) 空調設備	12
(三) 事務機器	13
(四) 遮陽隔熱	16
(五) 用水用電監控系統	20
四、水資源篇	22
五、能源篇	26
六、教學篇	34
七、資訊篇	42



局長序

宜居城市 低碳生活

97年起，本縣「低碳學校推廣計畫」正式啓動，預計1年100所，3年達成300所低碳學校的目標，以具體行動宣誓本縣對抗全球暖化的決心。

為了協助各級學校朝向低碳學校目標努力，本局邀請學者專家及13所低碳試辦推廣學校，共同編撰這本「碳為關止—低碳學校教戰手冊」，期能從教育專業的角度，開發校園節能減碳的策略與方法，喚醒校園低碳意識，形塑節能減碳新校園文化。

如果，每一位學生都能以具體行動，將節能減碳落實在生活之中，並能將節能減碳的觀念帶回家庭與社區，我們才能齊心協力，共創一座美麗的低碳城市，以行動一起守護我們的地球，期待我們有一個永續發展的未來。

臺北縣政府教育局長 **劉和然** 謹識





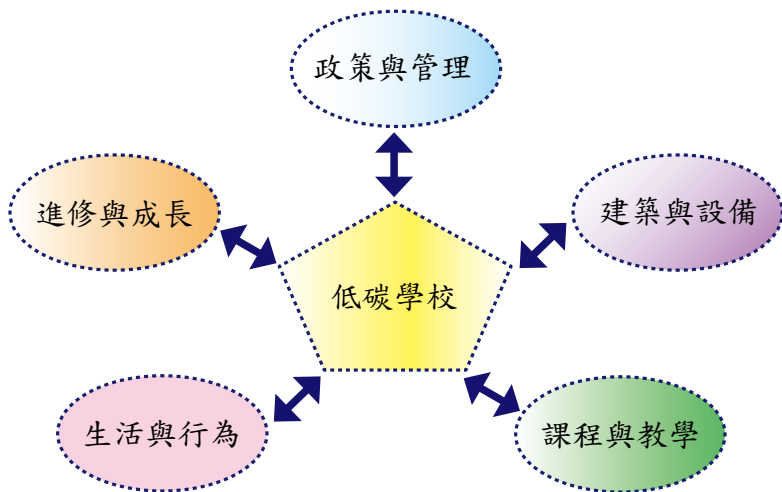
向「低碳學校」目標邁進

一、計畫緣起

由於溫室氣體排放量逐年增加，全球暖化已經成為全世界必須共同面對的挑戰，國內溫室氣體排放總量居全球第22位，約占世界溫室氣體排放總量的1%。依據聯合國統計司2007年6月統計資料，臺灣每人每年平均產生11.9公噸的二氧化碳，是全球平均值(3.97公噸)的3倍，是標準值(1.7公噸)的7倍。面對全球暖化議題，如何改善校園的建築與設備，將能源教育融入各領域教學，引導孩童落實節能減碳於日常生活並進而影響家庭推動全民生活環保、節能減碳，已是臺北縣各級學校不容忽視的重要議題。

二、低碳學校的建構

學校應將低碳學校的規劃納入校務發展計畫，營造低碳校園意識與文化，結合學校條件與特色，從政策與管理、建築與設備、課程與教學、生活與行為及專業與成長五個面向，全面推動低碳校園政策，逐步達成低碳學校目標。



(一) 政策與管理

擬定低碳學校政策與目標，訂定各項能源管理措施，營造校園低碳文化，組成親師生團隊，共同推動校園節能減碳各項工作計畫。



(二) 建築與設備

實地進行校園能源使用盤點，改善水、電及各項設備，進而減少能源耗用。

(三) 課程與教學

將節能減碳議題融入各領域課程與教學，建構學生節能減碳知識與觀念，並付諸具體行動。

(四) 生活與行為

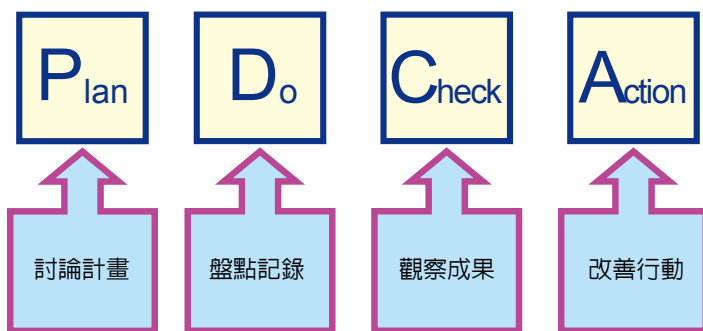
設計多元創意節能減碳教學活動，指導學生進行碳足跡之計算、紀錄、反省與檢討，並將低碳行動落實至個人、班級、學校與家庭生活。

(五) 專業與成長

辦理節能減碳研習，提升教師、家長節能減碳專業知能。

三、校園能源體檢表

「校園能源體檢表」在協助學校從《政策與管理》、《建築與設備》、《課程與教學》、《生活與行為》、《進修與成長》等面向了解校園現況，並著手建構一個節能減碳、友善與健康的學習空間。邀請學校的老師，共同討論與實際盤查校園能源使用現況，最後的結果將對未來校園經營與改善具有極高的參考價值；並透過教學邀請學生一起觀察記錄，帶動全校師生以行動落實生活環保、節能減碳。



低碳校園行動改善方案之規畫與實施

備註：臺北縣中小學校園能源體檢表：請上臺北縣永續環境教育網 (<http://163.20.68.132>) 下載。



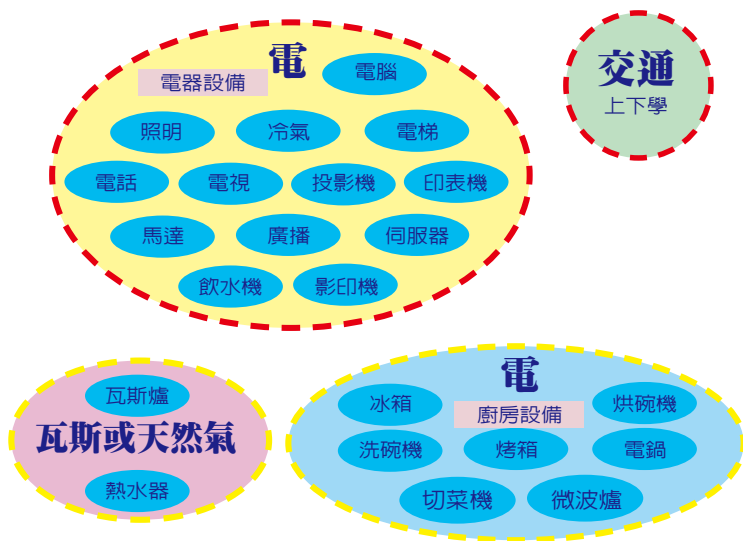
低碳學校與校園排碳的範疇

當提到「低碳學校」時，也許學生或老師會懷疑，學校又沒有大煙囪，怎麼會有廢氣或二氧化碳的排放呢？

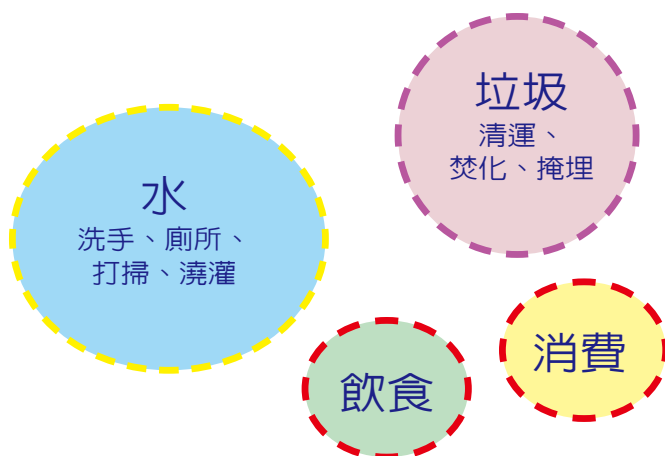
我們的生活離不開能源的使用，即使在校園的學習生活中，也幾乎無時無刻在使用能源。尤其是現代人的生活中，幾乎一直在使用原本藏在地下中的化石燃料，像是煤炭、天然氣、石油等。

校園二氧化碳排放來源

想想，從上學開始吧！學生或老師搭乘車子上學，用的是石油提煉出來的汽油能源。進入教室，光線太暗打開燈，天氣太熱打開電風扇，都是在用電；聽到廣播到操場集合，廣播也是要用電；上課會用到各種電器設備；考試時的考卷也是使用影印機或印刷出來的；下課洗手用的水，是經過電動馬達抽出來的；午餐吃的是瓦斯或電鍋煮的飯菜，這些生活的行為都會使用到電或是化石能源。



校園二氧化碳排放來源



校園二氧化碳排放來源—間接產生CO₂

開車用油會產生二氧化碳，燒瓦斯或天然氣也會產生二氧化碳，那用電呢？臺灣的電力來源，有七成是靠火力發電，是燒煤炭或重油產生熱，再轉化成電力，輸送到學校讓我們使用，燃燒的過程，就會產生二氧化碳。每年能源局會根據發電的結構，公佈每用掉1度電相當於產生多少二氧化碳。當電力公司的發電全都靠化石燃料的話，每度電產生的二氧化碳就很高；相反的，要是電力公司用的電是來自水力、風力、太陽能等再生能源的話，每度電產生的二氧化碳自然就會低。能源局今年(97.05.29)公告96年度每度電產生的二氧化碳是0.637公斤，較95年的0.638公斤稍低，主要係因燃煤及燃油發電比重微幅降低致使發電燃料結構改變。不單是使用電力才會產生二氧化碳，即使用水也會產生二氧化碳，水公司必須耗掉能源將水淨化，並輸送到每個使用者所在的地點。因此，我們每一天的生活，處處用能源、處處產生二氧化碳，當二氧化碳排放到大氣時，逐漸造成溫室效應，使得天氣越來越熱，氣候型態也隨之改變。



教科書回收再利用



校園排碳的範疇

學校產生二氧化碳的範疇有四大範圍：用電量、用油或瓦斯量、用水量、產生垃圾量，這些用量都可以換算成產生多少的二氧化碳（換算公式參見表一）。最簡單的方法就是，拿各項能資源的帳單，像是電費單、水費單、垃圾運量或處理費等等，就可以算出學校一年約排放出多少二氧化碳。

表一：校園各項能資源換算成二氧化碳。

1度電=0.637公斤二氧化碳
1公升汽油=2.24公斤二氧化碳
1度水=0.207公斤二氧化碳
1公斤垃圾=2.06公斤二氧化碳



冷氣每調高1°C，可節省6%



多種樹進行碳中和



校園活動新思維—低碳園遊會



「低碳學校」顧名思義就是產生二氧化碳少的學校，那麼規模越小的學校水電用量少，是不是先天上就是「低碳學校」呢？其實不見得，小型學校可能只有100人左右，二氧化碳排放總量看起來不多，反倒是上千人的中大型學校，總耗量卻是相當可怕。如果我們把總量除以師生數，算出每人平均產生的二氧化碳，往往會發現，小型學校的人平均排放量會比大型學



電器不用記得拔插頭

校高。為何會如此呢？小學校人數少，將公共用電平均分攤到每個師生時，就會加重其數字，因此在比較時，最好是以大、中、小型學校來做區分，例如：可以分成1,500人以上的大型小學、600~1,500人的中型小學，以及600人以下的小型學校，分級比較，才能比較得出真正的「低碳學校」。

這本手冊的目的，是要分享我們學習如何降低校園排碳（二氧化碳）的經驗與方法。內容不單是善用電器設備，或是改善校園的耗能硬體，而是從學校的管理面、生活面甚至學習教育面，去影響並減少校園排碳的情況。所以這是一個以全方位的方法，檢視校園產生二氧化碳的來源，並提供解決方法的手冊。我們希望透過這本手冊的分享，讓大家檢視校園用能排碳的情況，進而達到節能減碳的目的，不單是為了我們下一代的環境著想，也是為了人類所居住環境，盡一份心力與該承擔的責任。



辦活動請使用可重覆書寫的黑板，減少使用海報



節能燈具，到底省了沒？

市售燈具何其多，要如何選擇高效、節能、環保、穩定、適合、安全的燈具，才能符合學校的需求呢？我們以學校可能使用的燈源種類進行比較與分析，提供學校改善照明設備之參考，此外學校也可參考教育部之「學校教室照明與節能參考手冊」進行校園照明設備改善。

一、日光燈管：請以省電T5替代傳統T8/T9

表：傳統T8/T9與省電T5燈具比較表

	傳統T8/T9	省電T5	差異
燈管耗電功率	40W	28W	省電30%
安定器	6W（僅1對1）	3W（可1對2）	節能45%
使用壽命	10000小時	20000小時	多出50%
發光效率	71 lm/w	103lm/w	提高65%
演色指數	Ra69	Ra85	演色性佳
含汞量	T5燈管含汞量為T8燈管的1/2以下		
外型輕巧	T5燈管體積較T8燈管更小，降低製作原料		
色溫	多種色溫燈管供選擇，越高越白；建議色溫為4000～6500		
使用電量計算說明	燈管40W安定器6W 每日使用6小時 每年使用200日 每年用電55,200Wh 約55度電 同時製造35.035公斤二氧化碳	燈管28W安定器3W 每日使用6小時 每年使用200日 每年用電37,200Wh 約37度電 同時製造23.569公斤二氧化碳	減少11.466公斤二氧化碳



T8傳統式安定器燈具(上)與T5電子式安定器燈具(下)之比較



T8燈具與T5燈具照度及色溫比較



T5燈具，色溫4000
視覺較溫和，不刺眼



T8燈具，色溫6500
感覺較白，較刺眼會反光



T5燈具，照度為547 Lux



T8燈具，照度為514 Lux

二、燈泡

常見的燈泡，可分成白熾燈泡、鹵素投射燈及省電燈泡。一般學校會將燈泡用在電梯照明、作品展示等空間。



白熾燈泡的耗電功率，會依使用者的需求而改變，大多為50W~100W，比較適合安裝在經常開啓關閉，使用頻率較高的場所，例如家用廁所。

鹵素投射燈的耗電功率50~1000w不等，為高耗電的燈具，長時間點燃，耗電量高、室內溫度也相對提高，常用於展示用品投射及感應式夜間照明或者監視系統輔助用燈。



100W白熾燈泡與27W省電燈泡

表：省電燈泡與白熾燈泡比較表

	省電燈泡	白熾燈泡
特性	效率高、省電，能直接代替普通的白熾燈泡。	安裝及使用容易，立即啟動，成本低，反射燈泡可做聚光投射。
適合安裝地點	大部份使用白熾燈泡的場所均可（客廳、臥室、走廊）	住宅之基本照明及裝飾性照明，反射燈泡可用於重照明、開關較頻繁之場所如：浴室、樓梯、陽台
點燈壽命	6000小時以上	1000小時以上
用電量	15W-17W	50W以上
亮度值	60W-70W	60W鎢絲導熱發光後，一部份是發光量另一部分轉換成熱量，故發光後燈泡熱度高
發熱量	是白熾燈泡的1/3左右	1

三、學校公共區域照明

校園裡公共區域照明包括下列地點：美術館或藝廊、走廊、廁所、電梯間、安全照明及地下停車場等，可別小看這些照明設備，選用正確的燈具將可以為學校減少許多耗電；此外，地下停車場、地下活動室等人員較少進出地方，為預防開燈後忘記關，可加裝自動點滅感應器。

用 途	原使用燈具	替代燈具	備 註
美術館或藝廊	鹵素燈	LED 複金屬燈	LED雖省電，但照度較低
走廊	T8/T9日光燈	T5	可於前後皆裝置開關，方便隨手關燈
廁所	T8/T9日光燈	T5	可裝置自動點滅
電梯	T8/T9日光燈	T5	可裝置自動點滅
安全照明	T8/T9日光燈	LED	



複金屬燈：耗電功率約35W，照度比二支 40W傳統燈管還高。

LED燈：可視學校使用需求，裝設LED照明燈；雖省電但照度比較低。



複金屬燈HID燈35W



LED燈48W



鹵素投射燈 50W



LED投射燈

◎緊急避難與逃生指示燈：請用LED燈具取代T9傳統式安定器燈具



T9傳統式安定器指示燈



LED指示燈

	傳統式T9 螢光燈管10W	LED燈	差異
耗電瓦數	16W	小於5W	11W
壽命	12000小時	50000小時	38000小時
點燈時間	每天24小時 一年8760小時	每天24小時 一年8760小時	
耗電量	140160WH 等於140.16度	43800WH 等於43.8度	相差96.36度
省電			約68.75%



空調設備節能

炎炎夏日，冷氣及電風扇是教室或辦公室消暑的主要工具，當然在大型的活動場館中，更是少不了冷氣機的使用。不過，冷氣機因為功率高，一旦使用，學校就必須面對使用後高耗電或超約罰款問題，因此冷氣機在校園的使用、管理與維護上，須更加費心與審慎。

空調設備節能手法

1. 採責任分區制，將辦公室、會議室及教育等空間之溫度設定為26～28℃，每調高1℃，可節省6%。
2. 配合電風扇的使用，可使室內冷氣分布較為均勻，不須降低溫度，即可達到相同舒適感，並可降低冷氣耗電。
3. 窗戶貼隔熱貼紙，裝設內外遮陽設施如窗簾、遮陽板及屋頂加裝隔熱材或噴水等，防止日曬增加空調負載。
4. 冷氣區域設法隔絕熱空氣進入，減少冷氣外洩或熱氣侵入，故需緊閉門窗（但要注意CO₂濃度以免影響健康）。
5. 連續假日或少數人加班時不開中央空調冷氣，或關閉部分冰水主機，以節約能源。
6. 在不影響空調的效果下，適度提高中央空調主機冰水出水溫度，每提高冰水出口溫度1℃，可節省冰水主機耗電量2%。
7. 下班前30分鐘提前關閉冰水主機，但仍維持送風機與冰水幫浦運轉。
8. 裝設自動溫控設備，以免過冷而浪費能源。
9. 對於經常進出的空間，室內溫度不要低於室外溫度5℃，以免影響身體健康。
10. 每月定期清洗空氣過濾網，每季清洗中央空調系統的冷卻水塔。
11. 每年請維護廠商定期保養或檢視中央空調主機的冷媒量，若冷媒不足應即填充。
12. 若須淘汰舊冷氣添購新冷氣時，請選用變頻冷氣，變頻冷氣的EER每升高0.1仟卡/時瓦，耗電可減少4%。

想想看，還有那些空調設備節能方法？



事務機器節能

校園裡的電器設備大大小小，種類十分繁多，審慎使用與管理，將可讓學校節省許多電費喔！

認識節能標章

運用電源、愛心雙手和生生不息的火苗三種圖案構成的標誌，就是節能標章。心形及手的圖案意指用心節約、實踐省油省氣省電，紅色火苗代表可燃油氣，電源插座代表生活用電，倡導國人響應節能從生活中的點滴做起。



產品貼上這個圖樣，代表能源效率比國家認證標準高10-50%，不但品質有保障，更省能省錢。希望藉由節能標章制度的推廣，鼓勵民衆使用高能源效率產品，以減少能源消耗。

電器設備節能基本功

1. 電器設備體檢：運用「學校能源體檢表」進行體檢，檢視目前的電器設備使用狀況（包括：使用時數、待機時間、運轉時間、設備數量等），俾能進一步思考如何改善與有效管理學校的電器設備。
2. 電源線路體檢：電源線路若發現電壓不足，應檢查電線是否老舊？是否漏電造成？用鉤錶檢測電箱，兩側電壓差距不超過10%。



用鉤錶檢測電箱，兩側電壓差距不超過10%。

3. 檢視電費單用電功率，當發現功率降低，應提升用電設備的内部效率；減少耗能，減少用電時間，亦可避免被罰款。
4. 轉移尖峰用電至離峰用電使用。



「79520」電腦設備管理：

1. 裝置電源延長線：下班離開辦公室時，方便立刻按掉電源，即可完全斷電。
2. 選用能源之星電腦，個人電腦於正常使用時，平均每台耗電150W；當超過設定時間(5-10分鐘)不作業時，能源之星電腦會進入「睡眠狀態」，耗電可降至30W以下，可以節省能源。
3. 可採行「79520」電腦省電行動
 - (1) 進入電腦系統裡的「控制台」→「電源選項」→「電源配置」
 - (2) 將「系統待命」的時間設定為10分鐘
 - (3) 將「關閉硬碟」的時間設定為15分鐘
 - (4) 將「系統休眠」的時間設定為20分鐘



設定休眠狀態

影印機

1. 請選用具省電功能的影印機，不用時，請切為「省電」裝置，或者持續15鐘未使用時，自動進入省電狀態。
2. 影印前想一下，設定好紙張大小及數量，避免浪費紙張和電力。
3. 影印機背面之排氣孔與牆面保持10公分之距離，以利散熱。
4. 請不要將機器安裝在空氣不流通的地方，以免影響機器效率。

傳真機

1. 請不要放在靠近電熱器或瓦斯爐等發熱機器的旁邊。
2. 請不要將機器安裝在空氣不流通的地方，以免影響機器效率。

冰箱

1. 儲藏不超過8分滿。
2. 冷藏保鮮不低於4°C。

飲水機

1. 保持兩側通風與其他物品之間隙至少應有15公分之距離，以利通風散熱。
2. 飲水機附近請勿放置高壓氣體、易燃品及導電物品。
3. 進水管線必須安裝進水閥，以便日後保養；四周保持乾燥。
4. 配合日常作息採用定時開關，定時開關可安裝於機器內，亦可配合教學將定時開關裝在機器設備外。
5. 寒暑假等長時間不使用時，切掉電源。



飲水機安裝定時器



選用節能標章及環保標章產品

電熱水器

1. 加強儲水桶的保溫效果。(如噴灑發泡劑)
2. 電熱水器配合使用太陽能熱水器。

電梯

1. 電梯照明改為節能燈具。
2. 電梯機房冷卻通風扇以溫控開關控制運轉。
3. 電梯內之照明及通風待機3分鐘後，自動切斷電源。
4. 上下三層樓以內，不搭電梯。
5. 有多部電梯者，應設定隔層(分單數層與雙數層)停機。
6. 汰換電梯時，選用省電型變頻式電梯。

馬達

1. 選用高效率的馬達。
2. 儲水池之馬達設備使用感測棒控制，比較不易故障。
3. 筏基裝設感測棒，水滿後即控制雨水不再流入筏基，不必使用馬達抽水。
4. 隨時檢查馬達，避免馬達空轉。

不要小看待機電力

1. 切掉長時間不使用電器設備的電源。
2. 以冷氣機為例，冬天因為忘了拔插頭，無形中變浪費了許多電力，讓我們來算算看：
一臺冷氣機待機電力：2W
 $2W \times 24H \times 30\text{天} \times 6\text{個月} \times 1\text{台} = 8640WH = 8.64\text{度}$
電費： $8.64 \times 3 = 25.92\text{元}$
CO₂： $8.64 \times 0.637 = 5.50368\text{公斤}$



營造節能舒適的環境—外遮陽

外面太陽這麼大，陽光好強，都照進教室了，不但讓人不舒服，連黑板都會反光，小朋友！請把窗簾拉起來，並把電風扇打開！上述這個方法是許多老師在面對陽光直射時的做法。

真的只有加裝窗簾、拉上窗簾這個解決方法嗎？拉上窗簾，雖然遮掉了陽光，卻也將清爽的空氣給隔絕了！有時還因為拉上窗簾不通風，室溫不降反升，造成許多人反而需要開冷氣來降溫。

一般來說，減少建築物從窗戶吸收外界熱量的方法有許多種，例如：建築物的方位或者種植樹木、爬藤植物等比較自然的方式；也可以利用在窗戶的內外加裝遮陽板、窗簾、百葉窗、棚架等。如果遮蔽的設施裝置在室內，稱為內遮陽；如果裝置在室外，稱為外遮陽。一般學校

或家庭都習慣裝窗簾，其實窗簾等內遮陽僅能阻擋17%的日射熱，但是，外遮陽卻可遮去68%的日射熱。

常見的外遮陽

我們就用古人的智慧，在窗戶上加裝不同的遮陽設施，看看能不能遮住強烈陽光，也能將柔和的光線及涼爽的微風也留下來。

▲當教室為南北向時，日照長，但角度高，就能使用屋簷式的遮光板來解決喔！面南教室可用外二層屋簷處理方式，做遮光及部份導光設施。

►當教室為東西向時，下午西曬嚴重，太陽角度較低，建議使用垂直式的遮陽設施。最好要裝設在戶外喔！



下垂式或直立式植栽遮陽



★戶外垂直型或水平型鋁板遮陽板



水平遮陽板



垂直遮陽板

★戶外防水抗紫外線捲簾遮陽



可視射入光線角度調整捲簾高度

★建築型太陽光電板或太陽能集熱板（屋簷要長一點喔）



建築型太陽光電板



太陽能集熱板



建構一個充滿生機與趣味的校園屋頂—綠屋頂

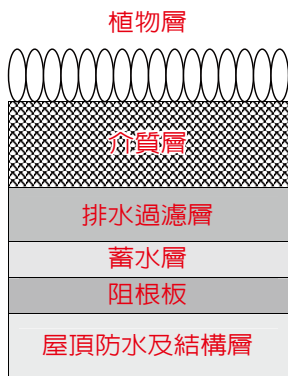
你曾經從上空看過你居住的城市嗎？大部分的人因為極少從高處俯瞰我們居住的地方，因此，不管是住家或校園的屋頂就成了只有當嚴重漏水才會去重視的地方。近年來，因為全球暖化的問題日趨嚴重，如何透過屋頂隔熱以降低室內溫度，達到節能減碳的效果，綠化屋頂變成了大家在討論節能減碳與建築改善關注的焦點。

屋頂綠化不但可以增加都市的綠化率、降低溫度、淨化空氣、減少光輻射、消除熱島效應、形成生物跳島等，屋頂經過綠覆之後，還能減少外界環境對於屋頂的直接危害、延長屋頂的壽命。

綠屋頂大致可以分成「薄層式」和「花園式」兩大類。薄層式以種植草坪、地被植物為主，介質較薄；花園式綠屋頂則需配合喬、灌木、草花及藤蔓植物等多元植物之種植，以營造出特定的情境。至於綠屋頂的構成要素，以半開闢式系統之綠屋頂構件的元素為例，自上而下可分為植物層、介質層、排水過濾層、蓄水層、阻根板、屋頂防水及結構層等部分(李中原，民97)。



綠屋頂



半開闢式系統之綠屋頂構件的元素



綠屋頂營造生態棲地(黑脈樺斑蝶)

資料來源：李中原(民97)，綠屋頂
介紹—觀念與案例



當您考慮在校園施作綠屋頂時，建議您除了考量功能需求外，還要注意下列要項：屋頂平台的重量、綠屋頂系統構件、防水、排水、給水、生長介質及植物，後續的管理維護等。

此外，植物是綠屋頂中最生動、有趣的元素，因此在植物的選定上，余有終(民97)建議應以耐陽光、耐旱、耐風及耐貧瘠的植物為主，下表為薄層式綠屋頂植栽建議。

薄層式綠屋頂植栽建議表

編號	植物種類	編號	植物種類	編號	植物種類
1	越橘葉蔓榕	16	白鳳菜	31	穗花木藍
2	細梗絡石	17	土丁桂	32	番杏
3	單花蟛蜞菊	18	旱田氏爵床	33	金腰箭舅
4	海馬齒	19	火炭母草	34	落地生根
5	蛇莓	20	台灣景天	35	鐵掃帚
6	台灣蒲公英	21	金花石蒜	36	金錢薄荷
7	馬蹄金	22	台灣馬蘭	37	仙草
8	黃花醋醬草	23	普刺特草	38	蔓荊
9	蜘蛛抱蛋	24	小葉黃鱗藤	39	竹節草
10	沿階草	25	石板菜	40	狗牙根
11	文珠蘭	26	雷公根	41	白茅
12	倒地蜈蚣	27	小艾	42	兔兒菜
13	薜荔	28	馬鞍藤	43	台灣百合
14	虎葛	29	濱艾	44	射干
15	地錦	30	鼠麴草	45	蝴蝶翼
				46	賽山藍



蜘蛛翼草



馬蹄金

資料來源：

1. 李中原(民97)，綠屋頂介紹—觀念與案例。97年10月16日綠屋頂推廣交流討論會
2. 余有終(民97)，綠屋頂原生植物的選擇與應用介紹。97年10月16日綠屋頂推廣交流討論會



校園用水用電即時監控系統

人說，數字會說話，看到才會省。

因此，節約用水用電可以先從研究電費收據和水費收據開始。在推動節能減碳，學校首先需建立能源使用量及水電費付費檔案，以作為能源管理的依據，再根據全年用電最高需量檢討契約容量是否合理，以降低超約附加費用。

除了檢視每月的水電費單據外，也可以加裝電力監控器、數位電錶、數位水錶等，更有效率的掌握用水用電的即時資訊，並從回饋的訊息中尋找節能減碳的策略與作法。

每月的水電費，大家都知道，但是要如何才能更有效率的掌握用水用電的即時資訊，幫助學校進行用水、用電的管理與控制呢？採取校園用水用電即時監控系統是可行策略之一。

【全校用水用電即時監控系統】

一、能資源管理系統：包括下列功能：

1. 系統圖控軟體主程式
2. 用電及電力需量管理軟體系統功能
3. 供電運轉狀態連線監測功能
4. 電費預估計算功能
5. 動態曲線趨勢圖
6. 網路IE瀏覽功能
7. 異常事件判斷紀錄
8. 自動資料收集儲存與驅動液晶顯示器展示看板資料顯示功能
9. 報表管理查詢功能

二、網控數位電錶

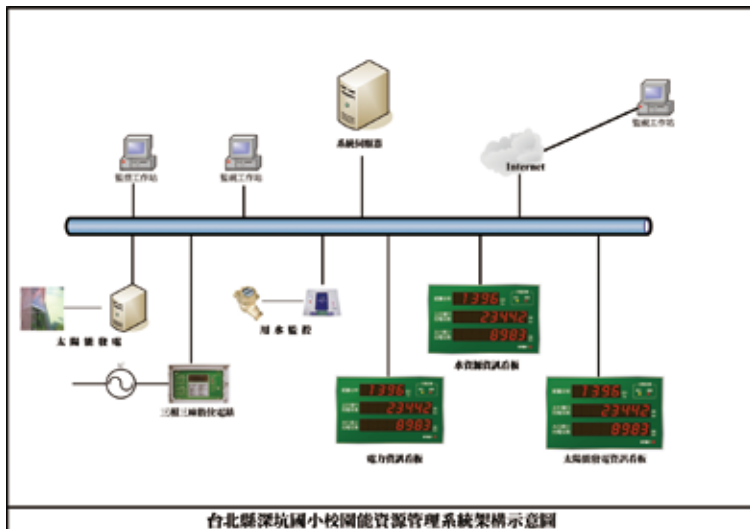
三、即時資訊顯示看板

看板顯示項目：

1. 電力資訊顯示看板：契約容量、目前需量、瞬間用電、今日用電、去年同期用電、本月用電、相對增加二氧化碳排放量。
2. 用水資訊顯示看板：去年同期用水、本月用水累積量、相對增加二氧化碳排放量。



系統結構圖：



二、設備篇



用電、用水、太陽發電即時資訊顯示看板

【班級電表】

安裝班級電表，作為老師良好教學設備，可讓孩子每日記錄班級用電量，了解班級用量狀況，以達節能減碳之成效。



選對器材省荷包－省水器材介紹



省水器材能夠幫助我們在不影響原設計功能及原用水習慣的前提下，使用較少水量的控水器材。當您採購洗衣機、省水馬桶（一段式、兩段式）、兩段式沖水器、水龍頭（一般、感應式、自閉式）、省水器材配件、小便斗沖水器、蓮蓬頭等相關設備時，請選用有「省水標章」的器材幫您節水。以下簡要介紹學校可考慮換裝之節水器材：

一、水龍頭類：

（一）一般水龍頭：

一般水龍頭內加裝起波（泡）器、節水墊片（右圖）即可大幅降低出水流量。起波器可讓水龍頭水流呈噴灑狀或氣泡狀，再加上節水墊片更可節水26%~58%以上，換裝經費約在30-120元之間。



（二）自閉式水龍頭：

藉由按壓方式控制水量，壓/開啓給水，放/控水閉水。此類水龍頭可限時出水、控制出水量。另有一款觸控自閉式省水龍頭（右圖），可直接以手指觸控底部控點做為開/關水控制，換裝經費約在300-600元之間。



（三）感應式水龍頭：

以紅外線感應，可避免手部接觸水龍頭，並可在時間內自動止水，但造價較昂貴，且須另接電路，換裝經費約在3,000-4,000元之間。



二、馬桶類：

(一) 沖水器：

安裝省水馬桶必須將原來的馬桶整個換掉，較簡單且經濟的做法是將馬桶



水箱的配件換裝成兩段式沖水配件，大號與小號沖水分開，以有效節水，換裝經費約在300-1,000元之間。

(二) 免沖水小便器：

此類器材不需用水沖洗（僅用稀釋清潔劑清潔即可），利用油封濾心的原理，及連通管、虹吸現象將尿液隔絕，濾心可蓄積尿液中的沉澱物，避免水管阻塞；但造價較貴、需更換濾心。台灣現有台灣發肯、名璜金屬、和成等廠商有此類產品，換裝經費約在10,000元以上。



(三) 抗污便器：

製造便器的釉料利用奈米科技或光觸媒方式達到抗污功能，因為便器不易髒污，故可降低沖洗的用水量。



省水器材與一般傳統器材相較，約可節省一半以上的耗水量，但根本之道是建立好的「用水習慣」。

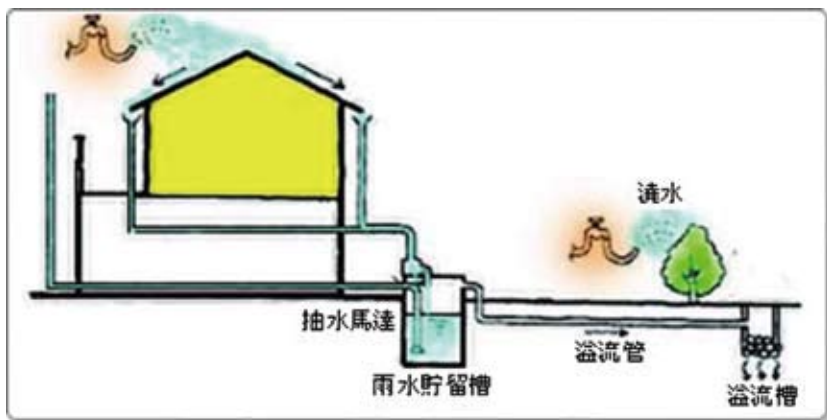
詳細資料可參閱經濟部水利署「節約用水資訊網」之「機關學校節約用水技術手冊」<http://www.wcis.itri.org.tw/library/book-1.asp>



雨水貯留利用篇

水資源的普遍缺乏已經是全世界共通的問題，校園設置雨水回收貯留系統用來補充學校用水是其中一個重要的開源節流政策，將收集得來的雨水用來清洗、澆灌、沖廁等，替代自來水或減少自來水的使用，不僅可以取代需要經過多層處理、花費昂貴的自來水，節省水費，同時更減少了處理自來水的過程對環境造成的衝擊。

雨水貯留系統包含集水區域、導管系統、雨水過濾系統、貯水槽或雨撲滿等。



資料來源:工研院酷節能屋網站

「收集雨水」

我們可以利用屋頂作為收集雨水的集水面。每個學校的屋頂形式各有不同，可能是斜屋頂，可能是平屋頂，只要想辦法讓雨水沿著屋簷流到導水管中，或通過落水口流入排水管，接上一條水管到地下筏基、雨水貯水槽或雨撲滿，即可完成收集雨水的工作。這裡可以在落水口套上紗網，先做第一次的過濾處理，將落葉、小樹枝攔阻下來。

「過濾」

一般來說，進入「雨水儲水槽」的雨水需經過簡單過濾的流程，防止蚊蟲滋生，影響環境衛生，也要定期清理，避免積水、阻塞產生惡臭。



「貯水」

集水之後要有一個「雨水儲水槽」用來儲放雨水，通常會放在建築物的最下層或筏基裡面。以本縣雙溪國小為例，雙溪國小將「雨水儲水槽」置放在一樓屋頂，利用地勢高低差收集二樓屋頂的雨水，並將貯集在4個3噸的雨水儲水槽裡，並將雨水儲水槽並聯處理，以增加出水的壓力。如此一來，水壓大到不用設置馬達就可以做為1樓沖廁、澆花、拖地之用。

「使用」

根據建築技術規則建築設計施工篇(民國97年03月13日修正)建築物設置雨水貯留利用或生活雜排水回收再利用設施者，應符合雨水供水管路之外觀應為淺綠色，且每隔5公尺標記雨水字樣；生活雜排水回收再利用供水管之外觀應為深綠色，且每隔4公尺標記生活雜排水回收再利用水字樣。

儲存的雨水可以用來清洗、澆灌、沖廁等，但仍須切記不可以直接接觸皮膚，以避免蟲卵附著在皮膚。由於「雨水儲水槽」的貯集量有限，供給的水源以雨水為主，自來水為輔助使用，可利用電磁水閥及逆止閥自動切換水源，省去手動切換的麻煩。

此外放置「雨水儲水槽」的地方必須考慮美觀，可以利用柵欄圍起來或直接在「雨水儲水槽」進行彩繪或種植藤蔓植物、蝴蝶食草，如此不僅可去掉金屬冰冷的感覺，還能營造校園蝴蝶生態，真是一舉兩得。

融入教學

1. 加裝「水表」：實際記錄每天消耗雨水水量度數，以確實統計省水量。
2. 水資源教育：「雨水儲水槽」放置地點最好讓學生皆能看見，並能附上雨水回收再利用流程圖，方便師生進行水資源教育。



雨水貯留利用



雨水管線標示



綠色能源－太陽能在校園的應用

科技的日新月異，科學家們不斷地嘗試利用矽晶礦石的特殊性，進一步的善用太陽，將光能轉換成電能，我們將之稱為「綠色能源」，意指其像綠色植物一般，吸收太陽的光能，進行作用，轉換成可用的電源、能量。

太陽能電池，薄薄的一片晶片，就像一張名片或一塊玻璃一般，外觀為深黑或深藍，接上正負、照射陽光就可以發電。早期是用人造衛星上，後來科學家們發現其無污染、無害、無限使用的優點與重要性，便陸續針對太陽能電池進行研究開發，目前已成功開發出新型的非結晶矽太陽能電池，此技術後來被廣泛的應用在電子計算機上，成為最大眾化的太陽能用品。

太陽能發電原理：太陽光電板吸收太陽光能轉換成直流電（DC），經直/交流轉換器（Inverter）轉成交流電（AC），儲存於蓄電池備用或與市電併聯使用。



資料來源：工研院酷節能屋



太陽能兒童車

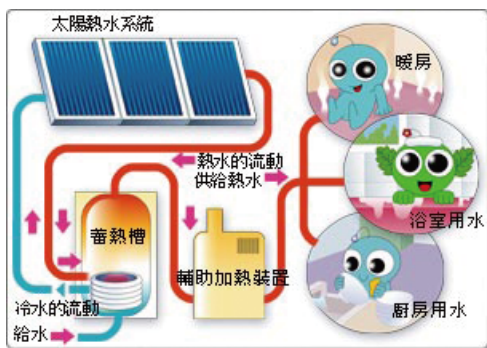


晶片

太陽能板設置成本極高，發電1KW約需要30萬元，因此目前校園裡太陽能板的設置主要以教學示範功能為主。然而，在能源教學上卻可以充分運用晶片進行創意教學，例如：應用太陽能板產生電源來驅動馬達，用以製作太陽能車、船或風扇等裝置，並在課程中融入太陽能動力裝置的製作體驗及綠色能源的觀念，讓學生了解綠色能源的重要性。



此外，部分學校廚房、宿舍的熱水器已逐步改裝為太陽能熱水器或太陽能集熱器，利用太陽熱能直接/間接加熱熱水來使用，供給住宅熱水，溫水游泳池、工業用水預熱等用途。



資料來源：工研院酷節能屋



建安國小太陽能集熱器



椅子上的太陽能燈



太陽能收音機



太陽能手電筒



風的力量—風力發電及在校園的應用

風力發電因為不受夜晚影響，加上技術的日漸成熟，不管是國內或國外採用風力發電的比例有持續增加的趨勢。

風力發電的原理，是利用風力帶動風車葉片旋轉，再透過增速機將旋轉的速度提升，以促使發電機發電，因此安裝風車之前，必須先找風場，即依據當地年平均風速資料以及地球風向圖縝密評估安裝地點。臺灣位居北半球，常有東北季風及西南氣流出現，因此對於安裝點的選擇，首先要考慮東北及西南向儘可能淨空。其次，地形選擇開闊地、空曠地或高地為優，並與鄰



國產垂直軸風力發電機



水平軸風力發電機



國產垂直軸風力發電機

近的障礙物最好能保持5~7倍直徑以上距離。因此，樓頂或屋突（可以省下支柱的經費），以及兩棟大樓間常形成隧道風效應的風口處，都是良好的選擇。

市售的小型風力發電機有垂直軸和水平軸兩種。基本上風能的轉換率並不高，藉由空氣的氣動力作用（包括升力及阻力）轉動，葉片以擷取風的動能，進而轉換成電能，風力機無法轉換全部風能，輸出效率約20~40%。水平軸風車技術較為成熟，價格也比較便宜，但噪

音較大；垂直軸風車則適合應用於風向變動頻繁的區域，具有低噪音的優點。

臺北縣石門國中擁有臺北縣第1座垂直軸風力發電機，其主要設備包括：風力機、充電器、電瓶和電燈，以及一根4米高的支柱。風力發電機為300W，理論值在2.5m/s（風速每秒2.5公尺）就可以啟動，3m/s開始發電，在實際的觀察中，轉速到達350rpm（大約是6-7級風）時可以發出25W的電，扣除損耗之後能儲進電瓶的電大約在19W左右。所發出的電，經由一個充電器儲存在總容量為150A（75A*2）的電瓶內，這個大小是以負載24W，每日供電6小時，在充飽電後一個星期都沒有風，仍可提供電力的狀況下來規劃的。為求保險起見，目前僅先裝了一支10W日光燈，一支5W LED燈（都是使用12V電源）。在實際的觀察中，冬天風量夠大，風力超過10級風（約890rpm），就會自動煞車，以免發電機損壞。所以正做進一步的評估來增加負載。



風力發電機



風能最大功率
追蹤充電器



電池箱



用電負載

風力發電機三相AC輸出，進到電控器轉成DC13.5V輸出到電池充電，電池DC13.5V至11.5V輸出到電控穩壓DC12V輸出到負載

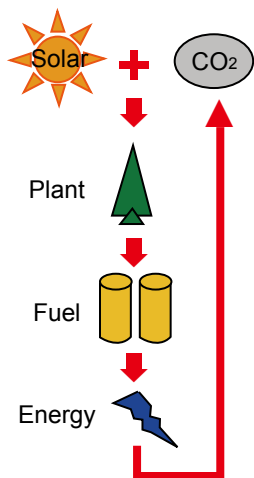


化腐朽為傳奇—生質能

生質能在全球能源的供應扮演著極重要的角色，依據LEA(2007)統計，2004年生質能供應了全球10%以上的初級能源需求，僅次於石油、煤及天然氣，是全球第四大能源，也是一種被廣泛使用的再生能源，大約佔世界所有再生能源應用的80%。預估至2030年，全球生質能發電的利用將成長4倍以上，生質能燃料的利用將成長約10倍，生質能的熱利用則成長在2倍以內的範圍。

究竟什么是生質能呢？所謂生質能是指植物吸收陽光、二氧化碳，進行光合作用，我們利用這樣的循環，將二氧化碳吸下來，利用之後再回到大氣層中，CO₂淨排放量是等於零，所以我們把生質能視為再生能源的一種。

■ 生質能基本原理



利用太陽能與CO₂，進行光合作用促進植物生長，再作為燃料，因此歸類為再生能源，沒有增加CO₂淨排放



資料來源：生質能源利用網

生質柴油

我國「再生能源發展條例(草案)」一生質能定義為「國內農林植物、沼氣、一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源。」，根據這個定義，生質能 (biomass energy 或 bio-energy) 指利用廢棄物和生物轉換而成的能源。所謂的廢棄物能就是垃圾和廚餘



等廢棄物，例如：廢紙、塑膠、動物的排泄物、廚餘等；而生物能就是指農業廢棄物，像是甘蔗、玉米、葵花子等。將這些垃圾化腐朽為傳奇轉換成能源，不僅可以充分利用資源，也不會對地球造成污染，實在是一舉兩得。

在臺灣，生質能的研發已經成為十分熱門的話題，也是政府的重要能源政策之一，預估2010我國年生質能源發電目標將達74.1 百萬瓩（約占全部發電容量配比的1.44%），也將推廣生質柴油及酒精汽油的發展利用，包括2010年達10萬公秉生質柴油及2011年10萬公秉生質酒精的目標。

目前校園裡正積極推動節能減碳各項行動與措施，生質能也是一種值得推廣的重要議題，不過，生質能並不像風力發電機或太陽能光電板容易看到，因此需要更多老師投入時間和心力，帶領著學生積極開發校園生質能應用的可能性。

資料來源：生質能源資訊網<http://www.twoil.com.tw/front/bin/home.phtml>



可做為生質能的向日葵



五股濕地的油菜花田



未來最有潛力的乾淨能源—氫能

太陽是地球上所有生命的能量來源，現代人發明的太陽能光電板，可以將太陽的光能轉化成電能，進一步驅動所有的日常生活電器的使用。然而一到夜晚，或甚至是在被遮蔽的陰影下，就英雄無用武之地，不能發揮效能。為了解決這個問題，有人想到利用地球上無所不在的水，作為能量的媒介。

水是由氫氣與氧氣所構成的，國中所教的水電解反應，就是利用電能將水電解，產生氫氣與氧氣。如果這個程序倒過來，將氫氣與氧氣結合，就會產生水與電，而這個電就是我們所需要的能源。最棒的是，經過這樣的發電，產物就只是水，沒有其他的污染物。

既然大氣中充滿了氧氣，所以我們只要準備氫氣，就可以進行發電了。那氫氣哪裡來呢？氫氣可以從天然瓦斯分解出來，但如此還是會消耗掉地底的礦產，對環境不夠友善。最好的方法是，當白天太陽能很強時，利用太陽的光能產生電能，將水電解掉產生氫氣，而這氫氣可以儲存起來，放入鋼瓶，要用的時候，打開鋼瓶透過能與氧結合的發電機，就能源源不斷地提供電源了。



發電80W的氫能發電機與所驅動的模型火車。



氫能發電機裡面有許多層薄膜，讓氫氣與氧氣結合，產生電能。

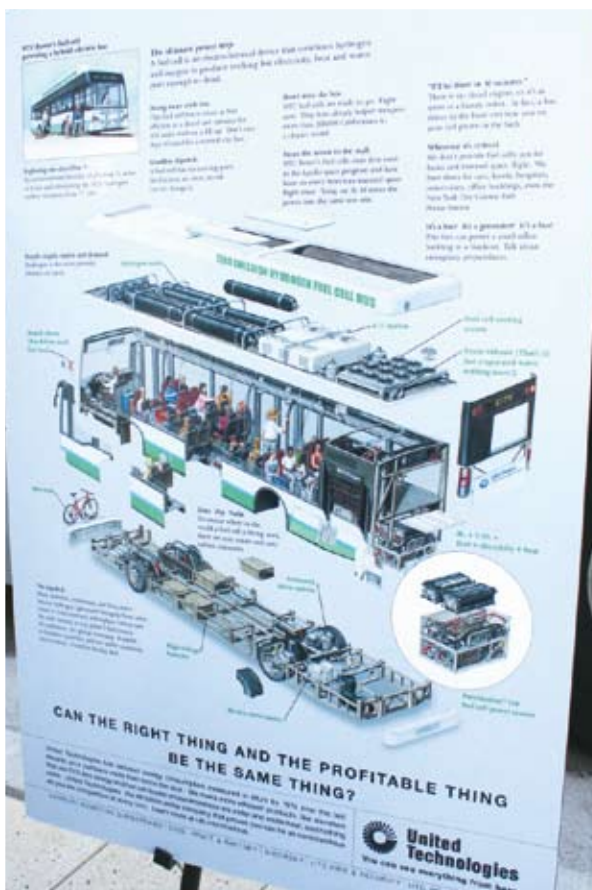
目前利用這種氫氣產生的能源（簡稱氫能），大多是用在交通工具上，例如巴士與汽車。想要要是有一天所有的汽車或機車，使用時都不會產生廢氣，跑動時就只會產生一些水氣，我們的空氣將會是多麼



乾淨！氫能不能從自然界中產生，但它是一種乾淨的能源，也更能為人類所隨時使用，只要與太陽能或其他再生能源搭配得好，人類將能解決因為使用能源所造成的環境問題。



利用氫能的環保巴士。



氫能巴士的解剖圖，車後圓形圖就是氫能引擎，上方幾個小圓形風扇，是將最終產物水氣排出的管道，因此沒有傳統汽車的車後排氣管。

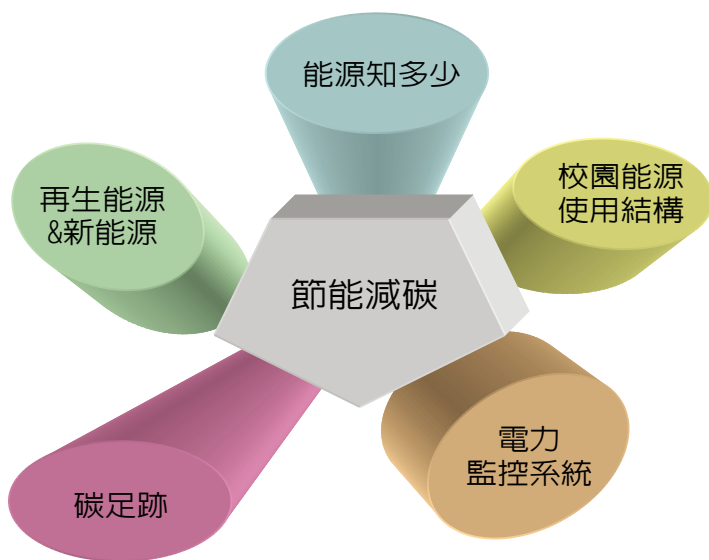


我是省電俠—節能減碳課程

一、課程設計思考方向

我們認為能源教育就應融入日常生活之中，讓孩子明瞭自己生活的環境中，有哪些是浪費能源的，有哪些生活的型態是浪費地球資源的。因此，從自身周遭環境檢測，從改善自身生活型態著手，達到省電節能的日常生活形態，是最有效的能源教育。

二、校園節能減碳課程架構圖



三、教學目標

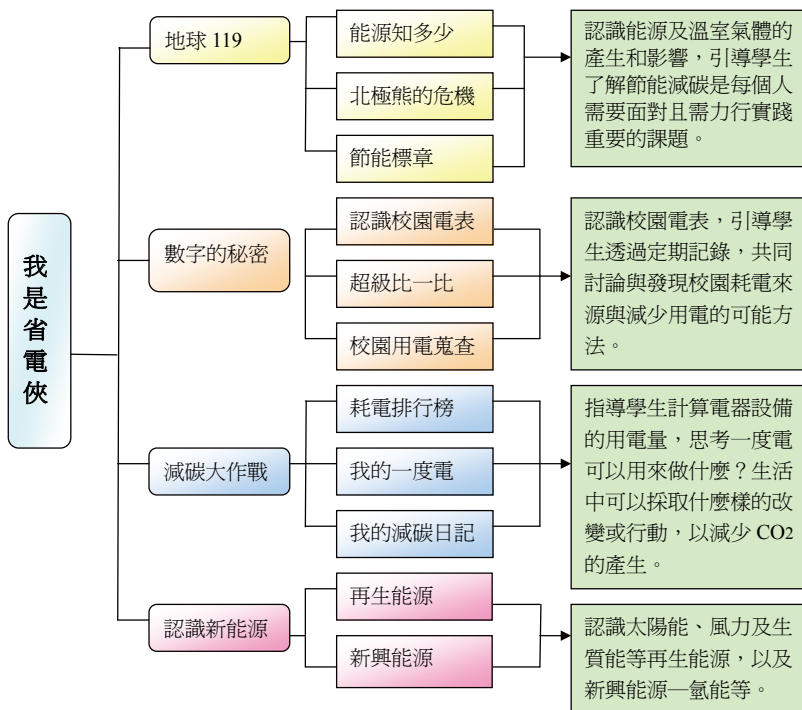
1. 認識能源。
2. 認識校園電表，記錄其度數的變化，能夠進行比較、分析後提出具體的行動方案。
3. 學習使用與操作功率計（插座電表），認識電器的耗電量。
4. 認識1度電（1w/h），並會計算1度電可以做什麼？
5. 認識教室常用的燈具、電器設備，會計算其耗電量，並進行比較、分析。



6. 知道電器不用時，必須拔掉插頭，以避免待機電力的產生。

7. 認識再生能源及新興能源，思考其在校園的應用。

四、節能減碳課程設計《參考案例》



耗能超級比一比



學生發揮創意製作太陽能燜燒鍋



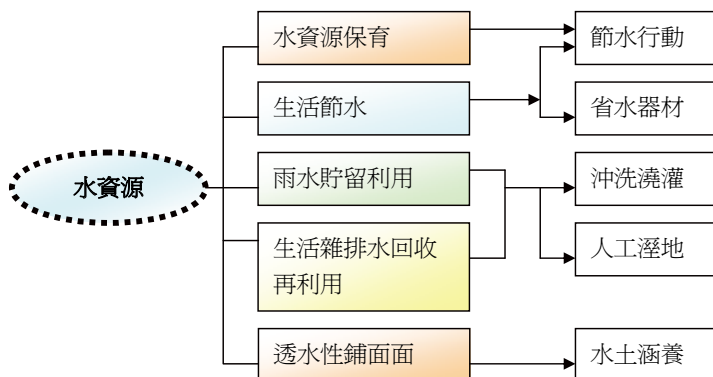
神奇水世界—校園水資源課程

一、課程設計思考方向

空氣、水及陽光是三項基本要素，是地球上所有的生物賴以生存的必要條件，缺一不可，由此可見其重要性，地球雖然有70%是水，看起來很多，但是人類可以運用的卻很少，因此水是如此彌足珍貴，如何有效的運用，不要浪費，更是地球上所有的人應該學習的功課。

臺灣是個多雨的國家，卻因地形的關係，讓臺灣也是一個缺水的國家，透過校水資源課程與教學讓學生了解水資源的重要性，進而知道保育水資源的方法。

二、校園水資源課程架構圖

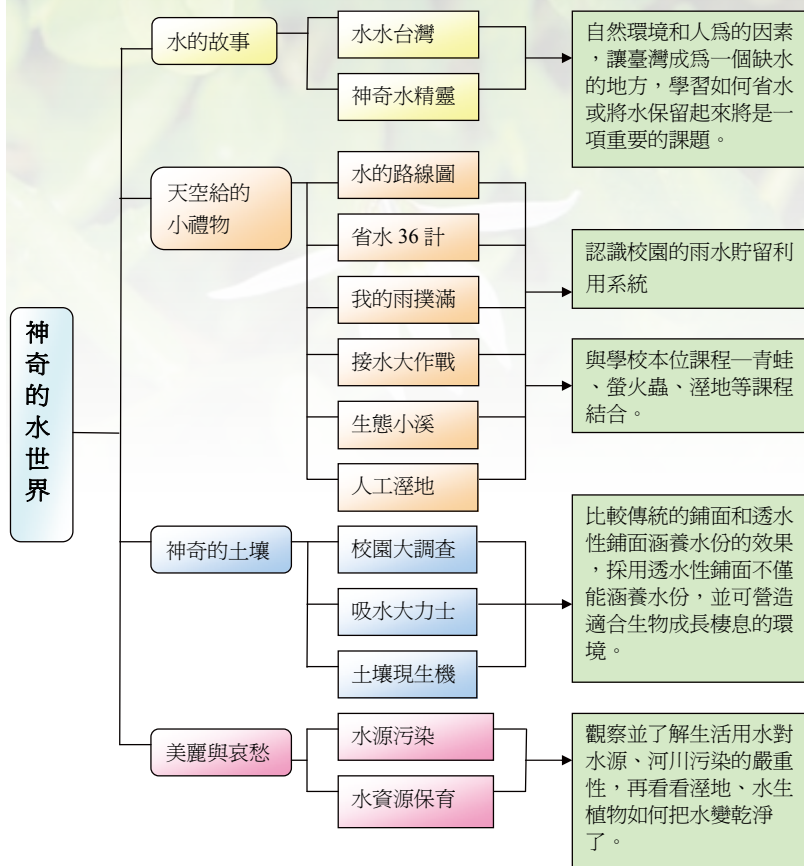


三、教學目標

1. 認識水循環。
2. 瞭解與分辨乾淨的水和被污染的水。
3. 了解與體驗生活中如果沒有水的痛苦，知道要節約用水。
4. 知道校園水的路線以及下雨天水都流往那裡去。
5. 認識校園的雨撲滿，了解雨撲滿的原理，並可以收集容器自製雨撲滿，收集雨水。
6. 知道收集得來的雨水可以再利用，並建立水資源及節約用水的基本觀念。



四、校園水資源課程設計《參考案例》



成福水草塘及活動



雨水收集創意比賽

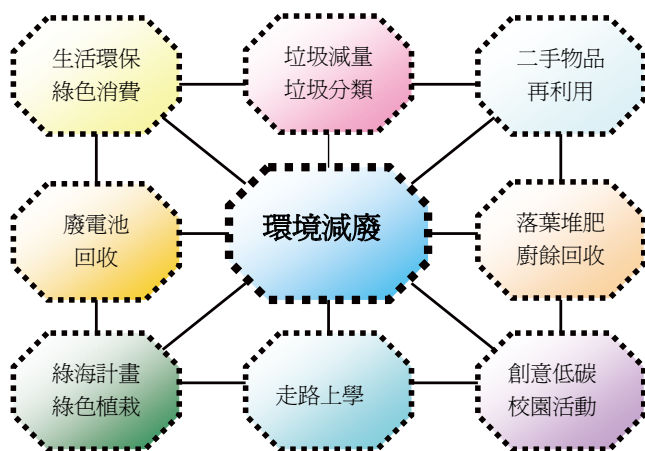


生活環保智慧王—環境減廢課程

一、課程設計思考方向

校園溫室氣體的來源，除了水、電，還包括因為生活用品的使用而產生的垃圾，如何透過生活的小行動，例如：自備手帕、水壺、環保餐具、紙張的審慎使用等進行垃圾減量；或者結合領域課程學習如何利用廚餘油進行手工皂製作、落葉堆肥、種樹或綠色植栽取得碳平衡，或者發揮師生創意，以最節能減碳的方式，辦理運動會、園遊會，甚至畢業典禮，不僅省電、節能，又能減少垃圾的製造，真正以行動落實節能減碳。

二、校園環境減廢課程架構圖

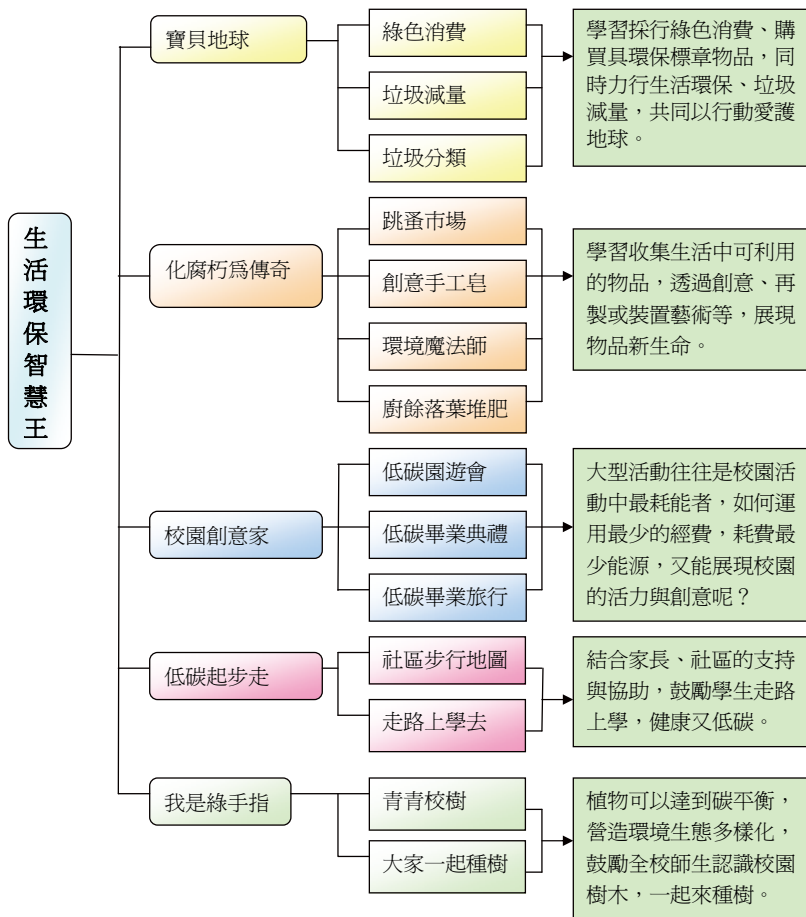


三、教學目標

1. 認識綠色消費、環保標章，學習採行那些生活環保行動，可以減少垃圾。
2. 學習如何做好垃圾分類、廢電池回收及其好處，並知道那些物品可以回收再利用。
3. 學習如何將廚餘油、樹枝、樹葉等，發揮創意與智慧製作成手工皂、樹枝蟲、漂流木等。
4. 知道走路上學對於個人身心健康及環境的好處。
5. 知道綠色植物與種樹對於個人身心健康及環境的好處。



四、校園環境減廢課程設計《參考案例》



走路上學健康加分



有趣的樹枝蟲





全校式經營能源學校—— 以建安國小「建安『省』政府」為例

壹、設計理念：不只是「省」

建安「省」政府是一個校內的親師生員工組織；是一個全面性的生活環保主張；是一個全校性的統整課程；是一個學生自治的訓練計畫。

貳、「省」政府的特色：

- 一、全體總動員：全體教職員工生都參與，校長任「省」主席，全體教職員擔任指導老師（省府委員）。
- 二、功能化的組織：「省」政府下設「省水廳」、「省電廳」、「省廢廳」、「省聯社」、「省新聞處」5個機關，負責各項任務之執行。
- 三、學生自治：廳處首長由學生直接選舉產生；六年級學生擔任廳處首長及組長，五、四、三年級學生混齡編入各組學習。
- 四、全方位的校本課程：共規劃「生活實踐」、「融入領域」、「議題探討」、「社團活動」、「自治組織」、「輔教活動」等單元，全面貫串學生在校學習的各個層面。

參、「省」政府的任務：

主要區分「環保」與「節能」兩部分。「環保」任務指「環境保護」與「生態保育」；「節能」任務指「節約能(資)源」與「減少碳排放」。

【例】省電廳：每日抄錄電錶、更換損壞燈管、記錄下課關燈情形、學習功率計等節電工具之使用。



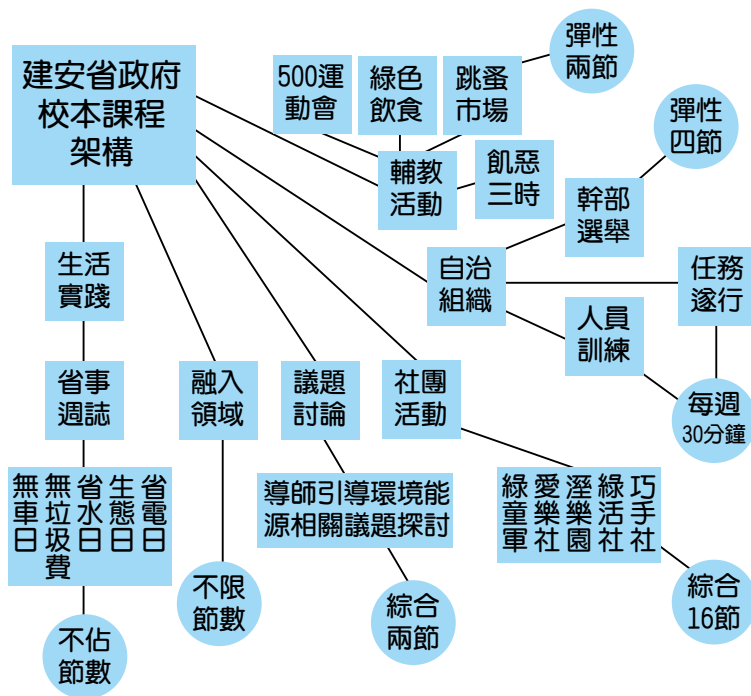
建安省政府宣導活動



省廢廳之跳蚤市場



肆、課程架構



數位電表—用電行為看得見



自備餐具



「走路上學」積點卡

11月份 班級： 年 班 姓名：

星期一 11/3	星期二 11/4	星期三 11/5	星期四 11/6	星期五 11/7
星期一 11/10	星期二 11/11	星期三 11/12	星期四 11/13	星期五 11/14
星期一 11/17	星期二 11/18	星期三 11/19	星期四 11/20	星期五 11/21
星期一 11/24	星期二 11/25	星期三 11/26	星期四 11/27	星期五 11/28

- 1、本表置於聯絡簿內，每日由導師及家長共同簽章認證，藉由親師生共同合作，培養學生走路上學之良好習慣。
- 2、本卡共20格，每月蓋滿16格以上之學生，可持本卡及榮譽護照至學務處加蓋銀質獎章一枚。
- 3、走路上學緊急聯絡電話：26462832-13、14學務處





低碳家園，我最酷

小朋友每隔2個月，自來水和電力公司就會寄來水電帳單，讓我們知道家裡的用水量和用電量，現在請分別把它記錄下來並做比較，並去探討哪個月節能減碳最好，找出原因，確切實行，為地球的永續生存盡一份心力!!

※家庭用水紀錄表

使用月份	使用度數	應繳水費	二氧化碳排放量	哪月用量少，請打✓
年 月				
年 月				
年 月				
年 月				

◎那個月最少？

◎想想看，為什麼那個月會最少？分享一下，有什麼特別的方法。

※家庭用電紀錄表

使用月份	使用度數	應繳電費	二氧化碳排放量	哪月用量少，請打✓
年 月				
年 月				
年 月				
年 月				

◎那個月最少？

◎想想看，為什麼那個月會最少？分享一下，有什麼特別的方法。



分電表登記表格

年 班

第一週	日/星期一	日/星期二	日/星期三	日/星期四	日/星期五																																																		
度 數	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										
紀錄者																																																							
用電量																																																							
第二週	日/星期一	日/星期二	日/星期三	日/星期四	日/星期五																																																		
度 數	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										
紀錄者																																																							
用電量																																																							
第三週	日/星期一	日/星期二	日/星期三	日/星期四	日/星期五																																																		
度 數	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										
紀錄者																																																							
用電量																																																							
第四週	日/星期一	日/星期二	日/星期三	日/星期四	日/星期五																																																		
度 數	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										
紀錄者																																																							
用電量																																																							
第五週	日/星期一	日/星期二	日/星期三	日/星期四	日/星期五																																																		
度 數	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										
紀錄者																																																							
用電量																																																							



【知識充電站】同學們！你知道嗎？

降功率、省時間

電費＝用電度數×電價

＝消耗電力(千瓦)×時間(小時)×電價(元/)

現在以小組行動的方式，透過「功率檢測器」，查查看校園裡各個電器的消耗電力(w)吧！

【第 組】成員：

電器名稱	消耗電力 (w)	換算成每小時的電費 (□千瓦 × 1小時 × 電價)		地點
		千瓦 × 小時	電費	

◎比比看，誰最省電？誰最耗電？

◎討論看看，以小組所檢測的電器為主，我們要如何在平常生活中節約用電？



各班分電表紀錄單

(週次：)

日期 班級	星期一			星期二			星期三			星期四			星期五			本週統計
	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	總計
	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	總計
	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	總計
	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	總計
	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	總計
	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	總計
	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	總計
	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	時間	度數	小計	總計

優勝： 高年級 年 班 中年級 年 班 低年級 年 班
使用度數 () 使用度數 () 使用度數 ()



「節能減碳」常用網站

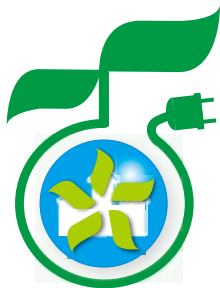
1. 行政院環保署(www.epa.gov.tw)
2. 台灣電力公司 (www.taipower.com.tw)
3. 台灣自來水公司 (www.water.gov.tw)
4. 經濟部能源局 (www.moeaboe.gov.tw)
5. 經濟部水利署 (www.wra.gov.tw)
6. 節能減碳全民行動網 (blog.epa.gov.tw)
7. 全民二氧化碳減量資訊站 (co2.saveoursky.org.tw)
8. 節能園區全球資訊網(www.energypark.org.tw)
9. 節能標章全球資訊網 (www.energylabel.org.tw)
10. 綠色生活資訊網 (greenliving.epa.gov.tw)
11. 綠色運輸系統教育宣導網 (greentransport.iot.gov.tw)
12. 交通部運輸研究所 (www.iot.gov.tw)
13. 行政院原子能委員會 (www.aec.gov.tw)
14. 台達電子文教基金會 (www.delta-foundation.org.tw)
15. 能源教育-大地旅人 (earthpassengers.org)
16. 臺灣師範大學能源教育資源網 (energy.ie.ntnu.edu.tw)
17. 低碳生活部落格 (lowestc.blogspot.com)
18. 再生能源網 (re.org.tw)
19. 水精靈星球 (www.kidswcis.itri.org.tw)
20. 生態建築專門網 (ecology.archi.com.tw)
21. 工業技術研究院線上省能試算表(emis.erl.itri.org/setest/setest/list.asp)
22. 臺灣環境資訊協會(teia.e-info.org.tw)
23. 社團法人看守臺灣協會(www.taiwanwatch.org.tw)
24. 財團法人臺灣綠色生力基金會(www.ecct.org.tw)
25. 財團法人環境與發展基金會能源之星(www.energystar.org.tw)
26. 財團法人中技社(www.ctci.org.tw)
27. 財團法人台灣綠色生產力基金會(www.tgpf.org.tw)
28. 節能減碳全民行動網(eco2.epa.gov.tw)
29. 臺北縣政府環境保護局(低碳生活網) (www.epb.tpc.gov.tw/)
30. 臺北縣永續校園環境教育網(163.20.68.132)
31. 臺灣環境保護聯盟(www.tepu.org.tw)
32. 環境品質文教基金會酷臺灣網站(www.envi.org.tw/cooltaiwan/)
33. 財團法人主婦聯盟環境保護基金會(www.huf.org.tw)
34. 節能妙妙屋(<http://www.energypark.org.tw/children/>)



常用資源碳足跡換算表

類別	名稱	數量	碳足跡 (公斤)	類別	名稱	數量	碳足跡 (公斤)
類	電	1度	0.637	交通運輸類	汽油	1公升	2.24
	水	1度	0.207		柴油	1公升	2.77
	桶裝瓦斯	1公斤	3.19		搭乘捷運	1次	0.163
	天然氣	1度	1.045		搭乘高鐵	1次	10
	垃圾	1公斤	2.06		搭乘火車	1公里	0.06
	調高冷氣	1度	0.1863		搭乘短程飛機 (500km以下)	1次	3
	搭乘電梯	1層	0.218		搭乘中程飛機(港澳韓 日)(500km-1600km)	1次	12
	外出用餐	1次	0.48		搭乘長程飛機 (1600km以上)	1次	53
	牛肉	1公斤	36.4		搭乘公車(50公里)	1次	0.528
	漢堡	1個	3.1		駕駛汽車	1公里	0.236
	使用木炭	1公斤	3.7		騎機車	1公斤	0.060
回收類	回收紙	1噸	-242		回收塑膠	1噸	-42
	回收玻璃	1噸	-31		回收鐵罐	1噸	-63
	回收鋁罐	1噸	-95		回收廚餘做有機肥	1噸	256

資料來源：全民二氧化碳減量資訊站 (<http://co2.saveoursky.org.tw>)、
環境品質文教基金會 (<http://www.envi.org.tw/cooltaiwan/index.html>)



因為接觸，所以了解；
因為了解，所以關懷；
因為關懷，所以行動；
因為行動，所以看見；
因為看見，所以相信；
相信這個世界因我們而改變。

發行單位：臺北縣政府教育局

發行人：劉和然

副發行人：洪啓昌

指導顧問：陳木城、陳楊文、傅孟臺

主辦單位：臺北縣永續環境教育中心

承辦學校：臺北縣三峽鎮中園國小

總編輯：林建棕

執行編輯：黃詩芳、林愛玲

行政編輯：余徹鵬

編輯小組：方郁茹、尹承貴、江旭立、李鳳嬌、吳修璋、吳婉甄
周玉珍、林棟樑、林翠華、秦屹安、紀泓志、洪國維
崔如璋、徐淑慧、陳玄謀、陳佩芝、陳順隆、陳維穎
程一民、黃心瑜、黃貴晶、黃慧蘭、張祐嘉、廖美姿
劉世和、蔡奇宏、謝日成

低碳學校：國泰國小、深坑國小、北港國小、保長國小、崇德國小
雙溪國小、建安國小、乾華國小、三光國小、中園國小
淡水國小、石門國中、埔墘國小

發行日期：97年12月31日