

國立臺北教育大學淨零碳排推動計畫(113-116 年)

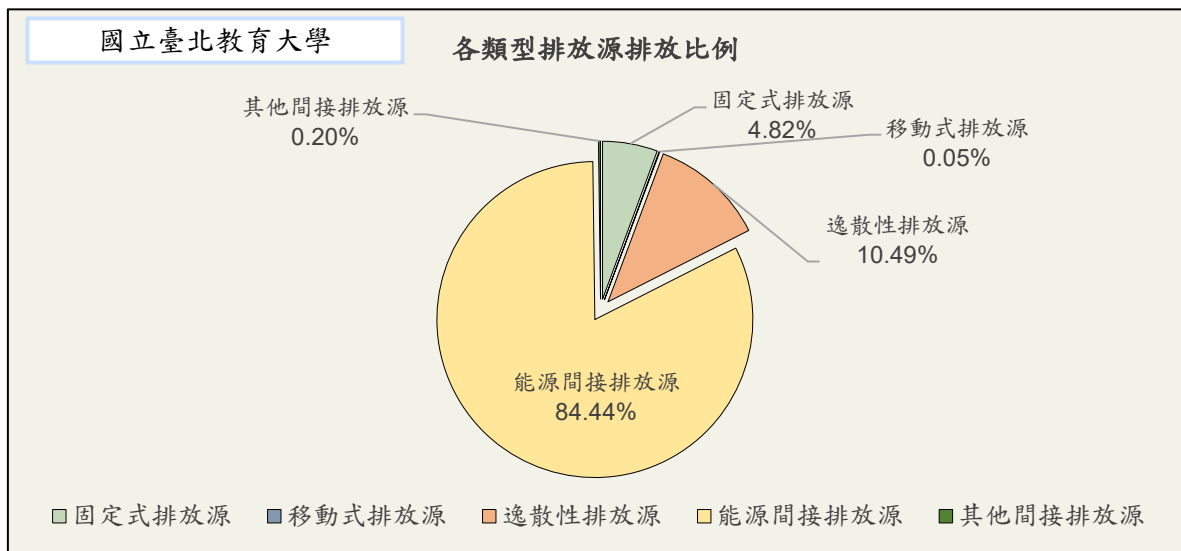
113.10.24 經本校環境保護暨職業安全衛生委員會審議通過

一、現況分析

(一) 調查分析各項碳排放源之溫室氣體種類、排放量、排放比例等

調查分析本校 112 年各項碳排放源，以能源間接排放源佔最大比例為 84.44%，其次為逸散性排放源（由本校學生及教職員等所產生污水排放源估算）10.49%、固定式排放源（由天然氣燃料使用估算）4.82%。

| 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 | 總碳排放 當量 |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| 碳排放當量 (公噸 CO ₂ e/年) | 182.09 | 1.70 | 395.76 | 3187.32 | 7.60 | 3744.47 |
| 占總排放量 比例 (%) | 4.82% | 0.05% | 10.49% | 84.44% | 0.20% | 100.00% |



(二) 調查分析能源所造成之排放量、排放比例等

本校能源間接排放源主要為用電所產生，統計 112 年平均每月用電量為 52 萬 1,827 度，112 年總用電度數 626 萬 1,920 度，其碳排放當量 3,187 公噸 CO₂。

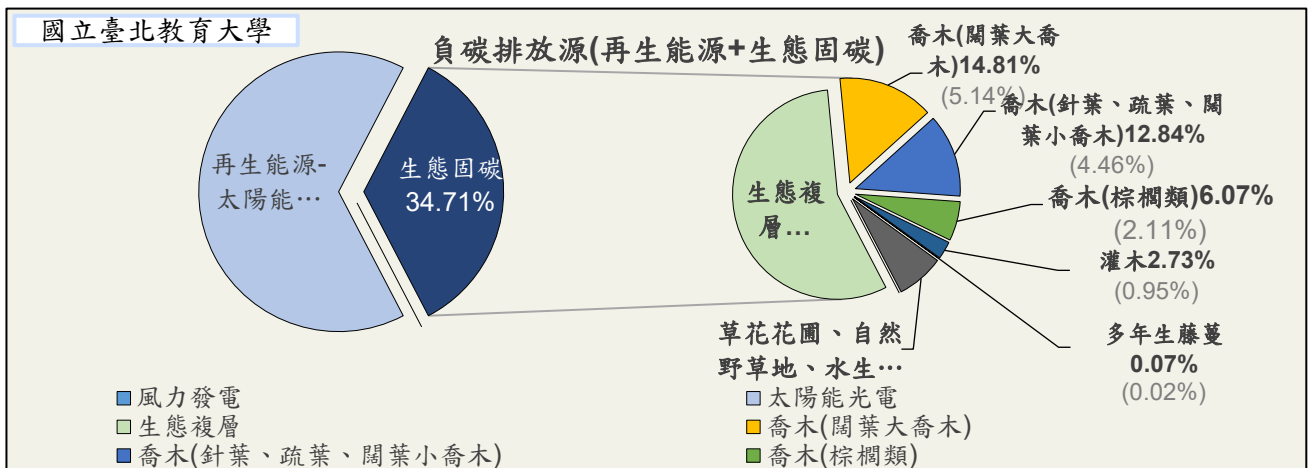
(三) 調查分析其它間接排放量、排放比例等，例如用水

本校用水所產生之間接排放量，統計 112 年平均每期(2 個月)用水量為 2 萬 2,852 度，112 年總用水度數 13 萬 7,110 度，其碳排放當量 7 公噸 CO₂。

(四) 調查分析各項綠能發電(太陽能)、碳匯等之減碳量、減碳比例等

負碳排放源包含太陽能光電及生態固碳二項：

1. 太陽能光電：配合政府發展綠能，本校體育館屋頂租借廠商安裝太陽光電發電設備，於 108 年完工開始供應太陽能並收取租金，標租系統設置容量 225kWp，實際併聯裝置容量 230.58kWp，經統計 112 年總發電度數 24 萬 3,480 度，其減碳量約 124 公噸 CO₂。
2. 生態固碳：本校位於臺北市市中心，雖地狹仍積極保留綠地植樹，維持生態固碳平衡，統計校園植物栽種面積約 5 萬 4,270 平方公尺，112 年減碳量約 60 公噸 CO₂。



(五) 調查分析目前所進行之減碳措施之減碳量、減碳比例等

主要的減碳作為係設備節能措施，112 年減碳量約 1,025 公噸 CO₂，包含事務機器設備管理 51.17%、空調節能使用管理 28.78%、汰舊換新為節能空調 11.66%、汰舊換新為節能燈具 6.66%，詳如下表。

| 措施 | 節省度數 | 碳排放當量 (公噸 CO ₂ e/年) | 百分比 |
|----------|--------------|-----------------------------------|---------|
| 汰換節能空調 | 241,521 | 119.5529 | 11.66% |
| 空調節能使用管理 | 596,314 | 295.1754 | 28.78% |
| 照明節能 | 137,959 | 68.2897 | 6.66% |
| 飲水機加裝定時器 | 35,932.68 | 17.7867 | 1.73% |
| 事務設備管理 | 1,060,307.78 | 524.8523 | 51.17% |
| 合計 | 2,072,034.46 | 1025.657 | 100.00% |

二、學校在地基礎物理環境盤查

本校位於交通便捷的臺北都會區，南接臺灣大學，左鄰科技大樓，精緻的校園內，花木扶疏，幽雅清新，是師生活動的重心，也是社區人士遊憩的旺地。本校主要建築物除行政大樓及篤行樓、至善樓二棟普通教學大樓外，另有明德樓、科學館、視聽館、圖書館、創意館、藝術館、體育館、學生宿舍、泳健館、田徑場、網球場、有夜間照明設備之室外綜合球場、學生活動中心及古色古香的大禮堂等建築，洋溢著醇厚的人文學風。



1.校舍建築物基本資料調查表

| | 建築名稱 | 建造年代 | 構造 | 現況 |
|----|---------------|----------|-------------|-------------------------|
| 1 | A 行政大樓 | 78 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 教室、辦公室、會議室、機房 |
| 2 | B 科學館 | 75 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 教室、辦公室、會議室、實驗室 |
| 3 | C 明德樓 | 61 | 鋼筋混凝土構造(SC) | 教室 |
| 4 | E 創意館 | 97 | 鋼構造(RC) | 教室、演藝廳、室內活動室、機房 |
| 5 | F 視聽館 | 84 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 教室、辦公室、專科教室、機房 |
| 6 | G 至善樓 | 89 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 教室、辦公室、會議室、機房 |
| 7 | H 圖書館 | 78 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 圖書室、辦公室、檔案室、機房 |
| 8 | K 體育館 | 83 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 教室、室內活動室、機房 |
| 9 | L 活動中心 | 77 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 會議室、辦公室、演藝廳、室內活動室、廚房、餐廳 |
| 10 | M 藝術館 | 82 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 教室、辦公室、練琴室、美術教室 |
| 11 | O 第一宿舍 | 73 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 寢室、室內活動室 |
| 12 | P 第二宿舍 | 77 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 寢室、室內活動室 |
| 13 | Q 大禮堂 (古蹟) | 93 增建 | 鋼構造(RC) | 辦公室、活動中心 |
| 14 | S 文薈樓 | 15 | 磚構造 | 會議室、機房、教師研究室 |
| 15 | X 北師美術館 | 101 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 室內展場、廚房、餐廳 |
| 16 | Y 篤行樓 | 101 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 教室、辦公室、會議室、機房、教師研究室 |
| 17 | Z 泳健館 | 101 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 游泳池、機房 |
| 18 | 芳蘭樓 | 63 | 鋼筋混凝土構造(RC) | 教室、辦公室 |

三、計畫執行期間：113年1月1日~116年12月31日。

四、學校四大循環面向盤查

(一)資源與碳循環

本校廢棄物主要包含一般廢棄物、資源回收及有害事業廢棄物三大項，說明如下：

1. 一般廢棄物：本校師生、職工生活產生之廢棄物，本校 109 年採購旋轉式垃圾壓縮機，明顯改善環境衛生及鄰里關係。112 年約產生 310 公噸，均委託清除機構清運至臺北市焚化爐焚化處理，規劃推動本校廢棄物減量，**113-116 年垃圾產生量減少 5% 以上**。
2. 資源回收物：本校於各棟各樓層設置資源回收分類桶，並於每棟一樓設置廚餘回收桶，資源回收物每日由清運公司清運至回收業者，廚餘委託合法再利用機構(畜牧場)。112 年資源回收量 23.56 公噸，資源回收物佔總廢棄物量比例為 7.05%，規劃推動本校源頭減量，**113-116 年資源回收比例提升至 8%**。
3. 有害事業廢棄物：本校有害事業廢棄物主要為自然系產出之廢液，廢液經初步分類貯存於廢液貯存室，定期每年清運委託合法清除機構清運至國立成功大學環境資源研究管理中心資源回收廠處理，112 清運量約 140 公斤，持續推動綠色化學，**113-116 年有害事業廢棄物清運量下降 5%**。

為有效推動「資源與碳循環」減量，減少本校每人每日廢棄物產生量，提升本校資源回收品質，落實資源永續循環再利用，整合本校資源回收設施，優化校源環境，本校訂定策略如下：

1. **優化本校資源回收設施**：整合統一本校各建築物之資源回收分類設施，由現行後端細分類調整為產生者分類，養成產生者資源回收分類教育，規劃統一購置資源回收分類桶。
2. **檢討租借場地辦理大型活動之廢棄物清運管理**：現行租借場地未包含廢棄物清理費用，惟假日租借場地辦理大型活動產生廢棄物量較大，其產生的廢棄物計入本校廢棄物總量，將逐步檢討由租借者自行清運或另行加收費用（以自行清運為優先），藉此減少本校廢棄物量。
3. **完備本校委外清運合約**：本校「113-114 年度校區一般事業廢棄物清運」已於 112 年 10 月 31 日決標，持續蒐整其他學校經驗，參採可行經驗納入本校未來委外清運管理。
4. **持續推動源頭減量**：持續推動包含減紙政策（鼓勵會議資料免印出、雙面列印、電子公文、校內會議採郵件方式寄發通知及會議紀錄等），限塑政策（禁用杯水、瓶裝水、塑膠袋），鼓勵自備環保杯、餐具及環保袋等，減少一次性產品產出。
5. **養成日常習慣**：配合資源回收桶等硬體設施，持續推動源頭減量宣導，並透過環境教育深耕垃圾減量及資源回收概念，養成本校師生同仁不論在家或在校，都能自備環保餐具、環保杯、環保袋，吃多少點多少等習慣，減少廢棄物及廚餘產生。如有產生垃圾，落實資源回收分類，讓資源再利用最大化。

(二)水與綠系統

1. 水循環：本校 112 年度用水量為 13 萬 7,110 度，為節約用水，本校逐步裝設感應式水龍頭，並購買節水標章之衛浴設備、力行漏水故障通報機制，務求強化日常節水措施，**113-116 年用水量減少 3% 以上。**
2. 綠基盤：本校位於臺北市市中心，校園腹地雖小，但建校百年餘，校園內栽種多種灌木、喬木等植栽，其中亦包含臺北市列管受保護樹木，藉由本次計畫全面且系統性的盤點及造冊，維持本校校園綠地面積不減少。

本校交通便捷，校內開辦推廣進修教育及設有泳建館開放民眾使用，常有校外人士進入參與課程或是遊憩，延伸樹木盤查之成果，設計並製作屬於本校的植物解說牌，並結合環境教育融入相關領域課程學習，增進學生環境素養與行動學習能力，並提升民眾認識及珍惜樹木知識涵養。

<校園植栽綠色地圖>



<環境教育活動照片>



<校園植物栽種面積及綠化固碳當量估算表>

| 類別 | | 栽種面積 (平方公尺) | 植物固碳 當量(公斤 CO ₂ e/(m ² .yr)) | 綠化固碳 當量(公噸 CO ₂ e/yr) |
|--------------------|-----------------------------------|----------------|--|--|
| 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) | 16,902 | 2.00 | 33.8040 |
| 喬木 | 闊葉大喬木 | 5,947 | 1.50 | 8.9205 |
| | 闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木 | 7,731 | 1.00 | 7.7310 |
| | 棕櫚類 | 5,537 | 0.66 | 3.6544 |
| 灌木(每平方公尺植栽 2 株以上) | | 3,286 | 0.50 | 1.6430 |
| 多年生藤蔓 | | 104 | 0.40 | 0.0416 |
| 草花花圃、自然野草地、水生植物、草坪 | | 14,762 | 0.30 | 4.4286 |
| 薄層綠化、壁掛式綠化 | | 0 | 0.30 | 0.0000 |
| 合計 | | 54,270 | - | 60.2231 |

為有效推動「水與綠系統」減量，減少本校用水量，落實水資源循環再利用，本校訂定策略如下：

1. **用水管理**：定期統計檢視校園用水量，落實漏水巡檢通報機制，加強管線檢查及維護，妥善規劃校園灌溉之時間及用水量。
2. **用水減量**：加強節水宣導，深耕水資源的寶貴，近而養成良好的用水習慣，汰換控水器材（如感應式水龍頭、手壓自閉龍頭、省水型馬桶、加裝二段式沖水配件等）。

3. 水回收利用：鼓勵教職員工生將使用過的水，再度使用(非飲用)，例如二次利用於沖洗、澆灌等。

(三)能源與微氣候

1. 節能績效保證專案節電成效-本校於 103 年獲經濟部能源局「節能績效保證專案示範推廣」(以下簡稱節能專案)補助，105 年至 112 年分 8 年辦理節能績效驗證，節能量測驗證確保專案節能效率不低於 56.2%，持續辦理量測確保節能效率符合契約規範。

- (1)體育館空調與照明汰換-本校體育館透過執行節能專案系統，更換高效率冰機(裝設獨立電表、冷卻水溫度感測器及流量計)及 LED 燈具，每年即省下至少 35 萬度電，換算節約費用 120 萬以上，於提升用電管理系統性能的同時，讓師生也能維持穩定良好的學習空間。



<本校體育館空調及冰水主機節能績效保證專案歷年節能效益表>

| 年度 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 總計 |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| 照明系統 (kwh) | 138,948 | 137,188 | 137,374 | 137,845 | 138,715 | 138,848 | 138,585 | 137,959 | 1,105,462 |
| 水泵系統 (kwh) | 28,446 | 27,266 | 28,106 | 30,721 | 31,994 | 28,856 | 27,770 | 27,703 | 230,862 |
| 冰機系統 (kwh) | 209,450 | 204,031 | 186,917 | 195,296 | 193,135 | 188,542 | 197,289 | 213,818 | 1,588,478 |
| 合計 (kwh) | 376,844 | 368,485 | 352,397 | 363,862 | 363,844 | 356,246 | 363,644 | 379,480 | 2,924,802 |
| 節能效率 (%) | 66.13% | 61.80% | 59.10% | 65.40% | 61.40% | 59.30% | 60.62% | 64.60% | 62.29% |
| 每度電 CO ₂ 排放量 | 0.530 | 0.554 | 0.533 | 0.509 | 0.502 | 0.509 | 0.509 | 0.509 | - |
| 減少碳排放量 (公噸 CO ₂ e/年) | 99,727 | 204,141 | 187,828 | 185,206 | 182,650 | 181,329 | 185,095 | 193,155 | 1,519,130 |

<本校體育館空調及冰水主機節能績效保證專案歷年節省費用>

| 年度 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 總計 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 照明系統(元) | 483,539 | 477,414 | 478,062 | 479,701 | 482,728 | 483,191 | 482,276 | 480,097 | 3,847,008 |
| 水泵系統(元) | 98,992 | 94,886 | 97,809 | 106,909 | 111,339 | 100,419 | 96,640 | 96,406 | 803,400 |
| 冰機系統(元) | 728,729 | 710,028 | 650,471 | 679,630 | 672,110 | 656,126 | 686,566 | 744,087 | 5,527,747 |
| 合計(元) | 1,311,260 | 1,282,328 | 1,226,342 | 1,266,240 | 1,266,177 | 1,239,736 | 1,265,482 | 1,320,590 | 10,178,155 |

(2)本校篤行樓設置「節能控電管理系統」，依排課系統供電，教室若為空堂或無借用者，則未供電，僅提供講台前方之設備用電及照明。



(3)行政大樓窗型冷氣機設溫度管制系統，控制開啟溫度及定時開關，避免無人區域的能源浪費。



2. 能源管理系統

本校部分建築物已安裝智慧電表，將規劃建置「能源管理系統」，經由校園網路，將各棟建築物智慧電表資訊即時蒐集至能源管理系統伺服器，傳送至監控單位(總務處)，方便即時監控各建築物用電量，完整建置相關用電紀錄，並分析各棟建築物用電趨勢，掌握本校用電分佈。未來規劃每棟建築物均安裝智慧電表且利用智慧化之能源管理系統，輔助本校加強控管不必要之電力能源耗費，提高數據分析精確性，有效管理校園電力能源耗用。

3. 設置太陽光電發電

本校 108 年 1 月 8 日體育館建置太陽能板發電，以收租方式將屋頂承租，平均每年約可產生 24 萬度電，可收取約 8 萬元之租金，112 年再生能源使用佔比分別為 3.89%。標租系統設置容量 225kWp，實際併聯裝置容量 230.58kWp，設備樣式部分如下：

| 設備 | 廠牌 | 型號 | 數量 |
|-------|-----|------------|-----|
| 太陽能模組 | 新日光 | D6M305H3A | 756 |
| 逆變器 | 新旺 | PV-3000T-U | 8 |

<各期發電量與租金收入>

| 年度 | 發電量 (度) | 售電費用 (5.3192 元/度) | 租金(元) (售電費用*6.7%) | 說明 |
|-------|------------|----------------------|----------------------|----------|
| 107 年 | 0 | 1,229,121 | 82,351 | 以公告發電量算 |
| 108 年 | 239,843 | 1,275,773 | 85,477 | 配合臺電抄表結算 |
| 109 年 | 243,648 | 1,296,012 | 86,833 | 配合臺電抄表結算 |
| 110 年 | 255,472 | 1,358,907 | 91,047 | 配合臺電抄表結算 |
| 111 年 | 228,896 | 1,217,543 | 81,575 | 配合臺電抄表結算 |
| 112 年 | 243,480 | 1,295,117 | 86,773 | 配合臺電抄表結算 |

為落實節能減碳政策，本校業已訂定「國立臺北教育大學用電效率提升計畫（113-115 年）」，並經本校 113 年 6 月 24 日節約能源推動小組審議通過，爰本校能源與微氣候部分目標及策略，依本校用電效率提升計畫（113-115 年）據以執行。

(四)環境與健康

本校圖書館屬應受「室內空氣品質管理法」規範之公告室內場所，依規定應每 2 年辦理列管場所定檢 1 次，本校 112 年檢測結果均合格且達良好級標章。又依「勞工作業環境監測實施辦法」規定，本校圖書館、篤行樓及體育館等屬中央管理方式之空氣調節設備之建築物室內作業場所，本校應每 6 個月監測二氧化碳濃度。

為維持本校圖書館及其他大型集會場所之室內空氣品質，維護本校師生同仁及使用者健康，本校訂定「國立臺北教育大學室內空氣品質管理實施計畫（113-115年）」，除法令規範室內空氣品質場所外，納入校內其他國際會議廳、會議室等大型場地一併檢討，爰本校環境與健康部分目標及策略，依本校室內空氣品質管理實施計畫（113-115年）據以執行。

五、 從學校基準年(112年)碳盤查成果與各項監測數據

以本校 112 年為碳盤查基準年，經由填報碳盤查工作表，所計算出各類型排放源排放比例、負碳排放源（如再生能源等）、減碳作為/策略(如設備節能等)逐年完成本校碳盤查。

- (一) 各類型排放源排放比例：統計固定式排放源、移動式排放源、逸散性排放源、能源間接排放源及其他間接排放等。
- (二) 能源間接排放源：主要為本校用電所產生，統計 112 年用電量及總用電，再計算其碳排放當量。
- (三) 其他間接排放源：主要為本校用水所產生，統計 112 年用水量，再計算其碳排放當量。
- (四) 逸散性排放源：主要為本校學生及教職員等所產生，再計算其碳排放當量。
- (五) 負碳排放源：包含太陽能光電及生態固碳。
- (六) 減碳作為：其他，例如設備節能為主要的減碳作為。