

UNIVERSITY OF TAIPEI NET CARBON ZERO



臺北市立大學
UNIVERSITY OF TAIPEI

JOURNEY TO 2050

影像來源:臺北市立大學_教學發展中心

TABLE OF CONTENTS

01

FORWORD

1 前言

01

INTRODUCTION

2-1 學校簡介

02

2-2 校園排放源

04

02

03

BACKGROUND

3-1 溫室氣體減量目標

05

3-2 實施減碳計畫

06

A BRIEF DESCRIPTION OF THE NET-ZERO APPROACH

4-1 簡述排放源分類及兩項額外項目

07

4-2 主要目標

08

04

TABLE OF CONTENTS

05

EMISSION SOURCE CLASSIFICATION

5-1	歷年總碳排放量	09
5-2	航空旅行	12
5-3	其他運輸	14
5-4	能源	16
5-5	建築	25
5-6	廢棄物	28

OFFSETTING MEANS

6 抵銷手段

32

06

07

SUMMARY

7	總結	35
---	----	----

TABLE OF CONTENTS

01 | 07

CHART

圖1、學校行政及教學組織架構	06
圖2、107-111年碳排放量一覽表	09
圖3、107-111年二氧化碳排放當量一覽表	09
圖4、108年碳排種類一排放源占比	10
圖5、110年碳排種類一排放源占比	10
圖6、107-111年航空旅行排放當量	12
圖7、104-111年其他交通排放當量	14
圖8、102-111年用電量排放當量	16
圖9、105-111年電力節約能源成效	17
圖10、水電空調監控系統	21
圖11、水電空調監控系統	21
圖12、102-111年天然氣排放當量	22
圖13、102-111年用水量排放當量	22
圖14、圖書館改建候選銀級建築證書	26
圖15、108-111年廢棄物排放當量	28
圖16、108年廢棄物種類	29
圖17、109年廢棄物種類	29
圖18、110年廢棄物種類	29
圖19、111年廢棄物種類	30
圖20、108-111年紙張採購排放當量	33
圖21、操作步驟流程圖	34
圖22、樹木固碳量計算流程圖	34
圖23、博愛校區一點位資料	34
圖24、天母校區一點位資料	34
圖25、2023-2050淨零碳排規劃	35

CHART

表一、學校場所資料表	03
表二、107-111年 前五名學生往返的國家地區表	12
表三、107-111年 前五名學生往返的國家地區表	17
表四、109-111年用電節電率及總節電率	21
表五、109-111年用水節水率表	23
表六、本校建築相關之基本資料	26
表七、108-111年廢棄物種類	30

01 | 07



FORWORD

在2021年4月22日世界地球日，蔡英文總統宣示一項重要的目標，即到「2050年實現淨零轉型」；這不僅僅是全球的目標，也是臺灣的目標。要達到2050年淨零轉型，首要是堅定落實能源轉型目標，及早評估風險，並提出具有前瞻性且務實可行的淨零排放路徑圖，讓整體經濟結構的轉型有所依循。

本校秉持著對於社會責任的任務及社會影響力的使命感，配合政府2050淨零排放政策，以臺灣2050淨零排放路徑四大轉型策略「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」以及「社會轉型」為基礎，訂定未來整體淨零規劃，並推動減碳的階段性目標與行動，達成淨零排放之目的，期望發揮倡議力量並整合各方資源，打造永續淨零的校園環境。

INTRODUCTION

- 1895 芝山巖學堂
- 1896 臺灣總督府國語學校
- 1919 臺灣總督府臺北師範學校
- 1927 臺灣總督府臺北第一師範學校
- 1943 臺灣總督府臺北師範學校
- 1945 臺灣省立臺北女子師範學校
- 1964 臺灣省立臺北女子師範專科學校
- 1967 臺北市立女子師範專科學校
- 1968 體育專科學校時期
- 1979 臺北市立師範專科學校
- 1987 臺北市立師範學院
- 1990 體育學院時期
- 2005 臺北市立教育大學
- 2013 臺北市立大學

2-1 學校簡介

臺北市立大學於2013年8月1日正式成立，由臺北市立教育大學及臺北市立體育學院合併成立之綜合性學校，聚焦成為一所「關注城市發展之綜合型大學」，隸屬臺北市政府之高教機構。

原臺北市立教育大學源自於1895年建立的「芝山巖學堂」。1945年臺灣光復，稱為「臺灣省立臺北女子師範學校」；1979年更名為「臺北市立師範專科學校」；1987年升格為「臺北市立師範學院」；2005年8月1日改為「臺北市立教育大學」。

是臺灣歷史最悠久的大學，為我國培育無數優質之學校行政領導及教學人才。目前通過教師檢定及考取正式教師人數仍為師資培育大學之領先者，是我國師資培育之典範大學。

原臺北市立體育學院源自於1968年「臺北市立體育專科學校」，迄今有46年的歷史。



影像來源:校園風景_銀獎_何岫玫_去垃圾

1996年升格為「臺北市立體育學院」，是貫徹政府發展全民體育政策，培養菁英運動員、舞蹈藝術人才、各級學校體育教師、運動教練、運動科學研究人員、運動領導人才及優秀社會體育工作人員之重點學校。



影像來源:臺北市立大學

學校名稱	臺北市立大學
校長	邱英浩
教職員生 總人數	8,698
學校地址	博愛校區：臺北市中正區愛國西路1號 天母校區：臺北市士林區忠誠路二段101號
校地面積	1,319,332平方公尺
校舍總樓 地板面積	264,903平方公尺
校舍建築 物面積	260,800.44平方公尺
普通教室	數量：131(間)，面積：9,509平方公尺
特別教室	數量：142(間)，面積：11,038平方公尺
實習工場 及實驗室	面積：6,850平方公尺

臺北市立大學融合兩校原有優良傳統，在原有師資培育的優良傳統下，營造一所「師培典範大學」；植基於培育績優運動競技選手之優勢，打造一所「金牌選手基地」；更基於學校在人文藝術、科學教育、運動休閒的專業，以及臺北市政府未來對市政管理與發展人才之需求，設立一所「都市研究智庫」。

此外，更以「教學卓越、研究精進、國際化、產學合作、社區服務」為五大發展主軸，積極推動校務發展新方向，成為具有規模和競爭力之國內外知名都會大學。

112年度統計本校教職員生人數共計8,698人，其中學生有7,717人（學士班5,120人，碩士班含在職專班2,390人、博士班207人），教職員工及計畫專任人員981人（專任教師321人、兼任教師423人、職技人員237人）。

表一、學校場所資料表

2-2 校園排放源

這份報告將會說明本校在航空旅行、其他運輸、能源、建築和廢棄物，上述五個主題的排放情況，並概述目前我們如何應對難以減少的排放；淨零碳排放意味著我們的校園活動不會導致溫室氣體排放的淨增加（以CO₂當前排放量計算）。為了實現淨零排放，首先需要將排放量減少超過一半，然後抵銷剩下難以減少的排放，藉由可持續行動和倡議，盡可能完成淨零碳排的目標。

航空旅行方面，主要關注的是外國學生（包括僑生、港澳生及大陸地區來臺學生）、雙聯學制學生以及出國進修或交流的本國學生，其因搭乘航空而產生的年度碳排放當量。自民國107年起，根據校務發展計畫開始統計學生參與航空旅行的情況，包括往返機場和搭乘的機艙類型（經濟艙/豪華經濟艙），統計年份至111年止，簡列相關資訊，學生人數自107年至111年分別為1,087人、1,420人、837人、以及110年和111年各計412人，且列舉學生前往的國家或地區，並標示學生所攻讀的學位。總括來說，5-2-1航空旅行提供學生航空旅行目的地及相關數據，有助於更全面地了解學生的流動情況和機動性。

其他運輸方面，主要評估本校公務用車的年度碳排放當量，追蹤校園公務用車每年的實際行駛里程和油料消耗量，進而用來估算「104-111年其他交通排放當量」呈現之數據。

能源方面，主要計算本校各種能源使用的年度碳排放當量，包括用電量、天然氣和用水量；並專注於本校最大宗的碳排放——用電量，列舉歷年的電力節約措施與成效，以證明臺北市立大學致力實現淨零碳排的不懈努力。

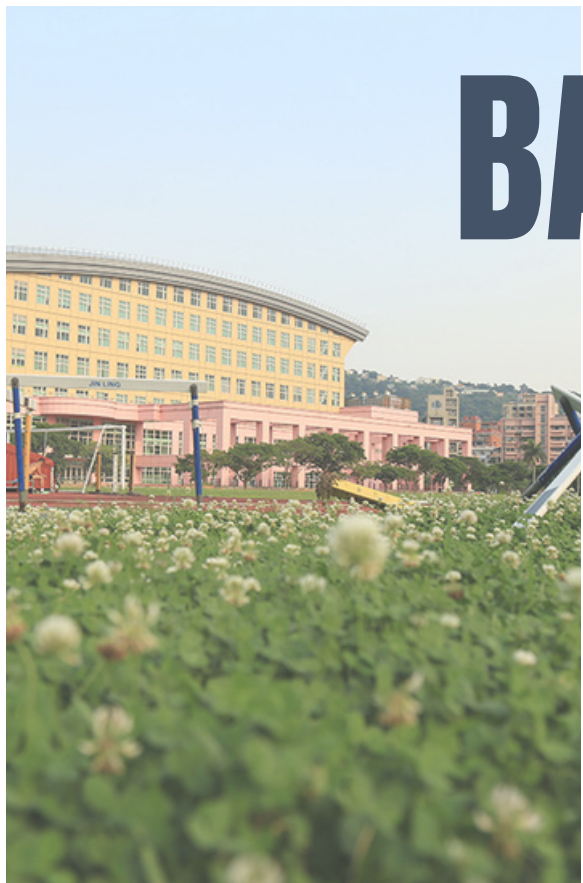
建築方面，致力於透過建築的興建、維護和拆除來降低建築材料和運營階段的碳排放。專門設立探討該主題，乃因本校圖書館改建工程獲得中華民國內政部的綠建築標章，該建築具備太陽光電板，一樓地坪鋪有透水鋪面，並配置充足的植栽綠化面積。



影像來源:自行拍攝

最後，廢棄物方面，主要估量一般廢棄物處理、資源回收、一般事業廢棄物和有害事業廢棄物的年碳排放當量，並透過比對不同年度的廢棄物種類數據，清晰瞭解廢棄物種類變化的趨勢。另，特別考量紙張採購的年排放當量，本校多年來對此積極實施回收計畫，以改善因大量採購紙張伴隨龐大的資源消耗和生產活動，為實現淨零碳排目標盡一份心力。

BACKGROUND



影像來源:校園風景_優選_羅棋_青春走過的地方

在教育和實踐永續發展方面，更是責無旁貸。未來將根據盤查結果，作為本校自願減排計劃的相關參考資訊，以推動持續有效的溫室氣體排放管理工作，期望能逐步降低碳排放量！



影像來源:校園風景_優選_瞿長緣_夕陽的腳步

3-1 溫室氣體減量目標

全球暖化現象造成地球氣候極度變遷，聯合國氣候變化綱要公約第26次締約方大會（COP26）呼籲，全球溫室氣體排放量須於2050年達成淨零排放目標。臺北市立大學秉持著校園永續發展的理念，積極展開碳盤查作業，以掌握各項溫室氣體產生的來源，並依據排放數據制定減碳相關措施。大學不僅是高等教育的孕育地，同時也肩負著培養未來地球公民的重要使命。

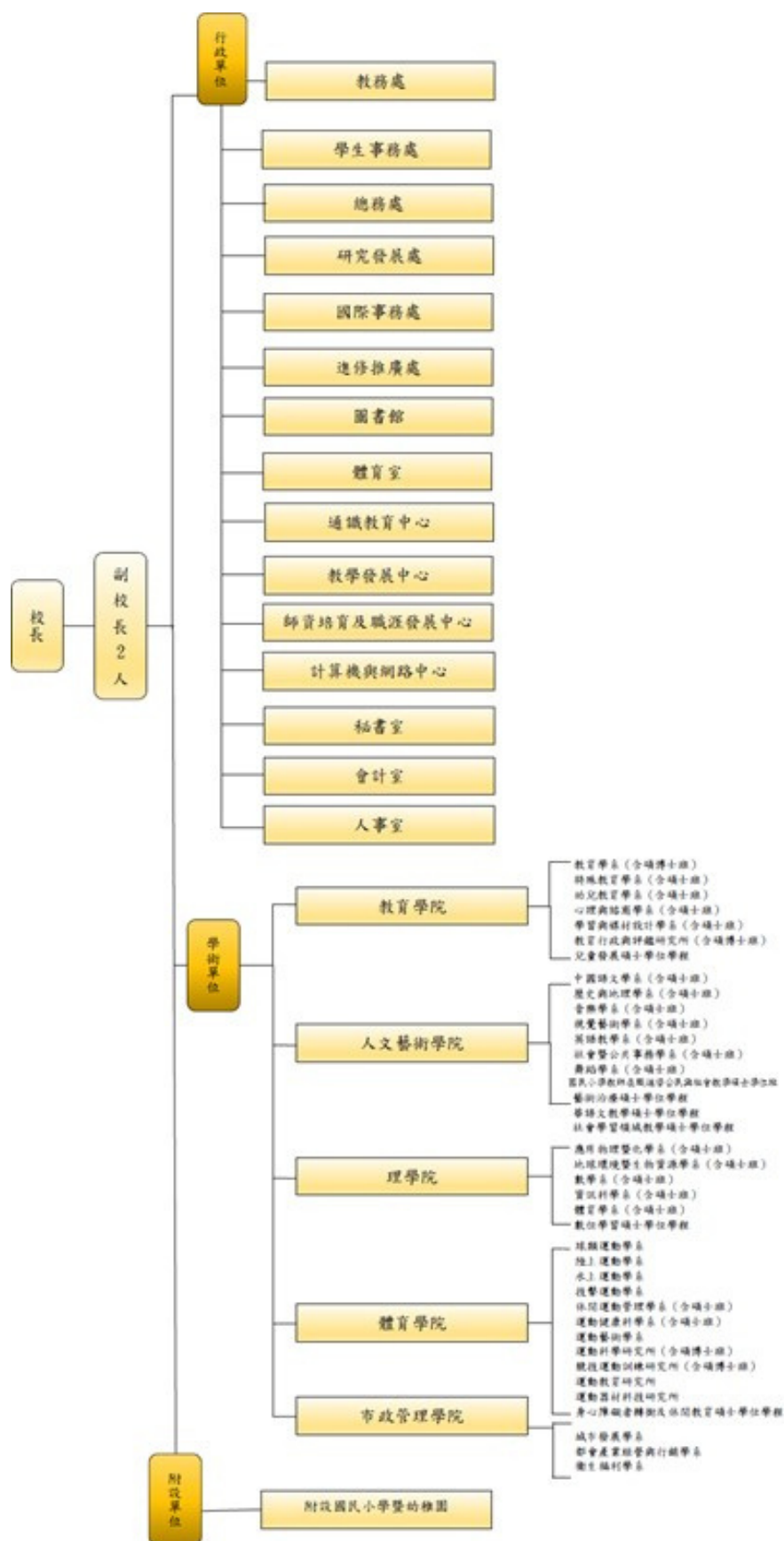


圖1、學校行政及教學組織架構

3-2 實施減碳計畫

在教育和實踐永續發展方面，更是責無旁貸。未來將根據盤查結果，作為本校自願減排計劃的相關參考資訊，以推動持續有效的溫室氣體排放管理工作，期望能逐步降低碳排放量！

「淨零碳排」（Net Zero）意味著在特定的一段時間內，人為造成的溫室氣體排放量，扣除人為移除的量等於零；校園的碳排放來自所有與學校生活和教育活動相關的過程，這些過程中能源和資源的使用，將導致碳排放。透過校園的生活和教育活動，將能源和資源使用分離，從源頭減少排放。畢竟，要朝著實現淨零碳排放的目標邁進，只依賴可再生能源是不夠的，勢必需要採取能源和資源的減碳措施。



A BRIEF DESCRIPTION OF THE NET-ZERO APPROACH

影像來源:校園風景_銅獎_邱柏皓_午後校園

AIR TRAVEL

OTHER
TRANSPORTATION

ENERGY

BUILDING

WASTE

4-1 簡述排放源分類及兩項額外項目

為說明臺北市立大學對於「淨零碳排」的行動，本報告將排放源分為五大主題：航空旅行、其他運輸、能源、建築和廢棄物，依據五大主題之引導，以說明本校在推動淨零碳排方向與作為。

此外，雖然我們未有與碳抵銷（購買他人的碳權）相關的項目，但透過嵌入（建立本校自身從大氣中去除二氧化碳的項目）相關的主題，以協助我們實現淨零排放目標，圍繞這項活動，包括另外兩個主題：

1. 關聯性—與教育與學習相關，與本校課程融合SDGs目標相關。確保我們於教育與學習中，也支持更廣泛的可持續發展目標（例如聯合國可持續發展目標，ex:減少不平等）。
2. 數據和報告—確保能夠持續追蹤本校於「淨零碳排」的進展，並讓其他人瞭解臺北市立大學的情況及未來計劃，例如透過本報告書和學校網站上發布的年度相關報告。

4-2 主要目標

臺北市立大學的主要目標是，到2030年前將全校總二氧化碳排放量降至一半。我們需要完全抵銷2049年的排放，才能在2050年實現淨零排放。但我們不會止步於此，我們將持續減少排放，朝向真正的淨零排放不斷前進！

目前淨零碳排報告書因國內大專院校未有出版相關計畫書或報告書，能參照之架構與內容有限；與各單位索要資料若超過五年以上，故有業務交接、業務歸屬或廠商置換等查無資料的問題。因此，這份「淨零排碳報告」初步僅聚焦於校園碳排最主要的源頭，主要使用107-111學年度之全校資料，並特別涵蓋五個排放源領域，包括航空旅行、其他運輸、能源、建築和廢棄物。

透過「淨零排碳報告」盤點各個單位的排放情況，以期建立一個具有低碳與生態特色的綠色永續校園，同時，也期望未來能完成全校碳盤查，進一步完善本校溫室氣體排放情形，不僅助於更加全面地理解我們的碳足跡，也能提升報告的可信度。



影像來源:自行拍攝

另針對【2023-2050淨零碳排規劃】先行概述，該圖說明臺北市立大學未來在實現校園零碳目標方面的短、中、長期計畫。目前已確立短期行動，其中包括後續篇章會提到的排放和抵銷等關鍵內容；與此同時，學校也不斷調整和精進中長期計畫，以因應在實施計畫項目中的各種變遷與可能。



影像來源:自行拍攝

請參閱第七章總結之【2023-2050淨零碳排規劃】，這份規劃圖涵蓋三個不同階段的淨零碳排籌劃，這不僅是對當前行動的指引，更是對未來零碳目標的承諾，體現了學校對環境永續發展的持續關懷。



影像來源:自行拍攝

EMISSION SOURCE CLASSIFICATION

5-1-1 歷年總碳排放量

依據「溫室氣體排放一覽表」列舉校園大宗排碳項目：航空旅行、廢棄物、天然氣、汽油與柴油（公務車輛用油）、用水量及用電量，如下圖1呈現，可以明顯看出用電量的碳排遠遠超過總碳排放量的一半，為臺北市立大學最主要的溫室氣體排放來源。

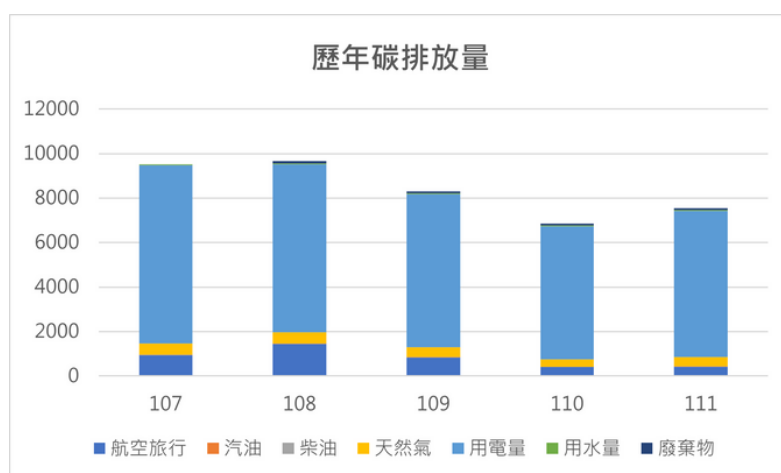


圖2、107-111年碳排放量一覽表

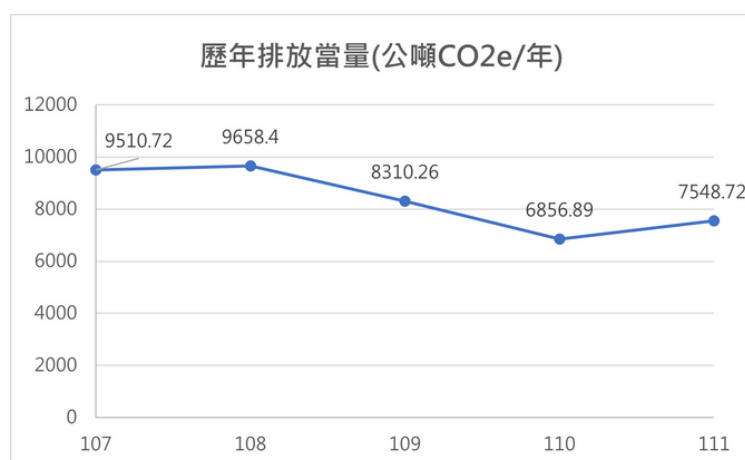


圖3、107-111年二氧化碳排放當量一覽表

由於107年度缺乏廢棄物資料（垃圾清運，含：一般垃圾與資源回收量），故總碳排放量略低於108年度；而110年度因嚴重特殊傳染性肺炎（COVID-19）疫情嚴峻，防疫警戒範圍擴大，學校因應政府管理指引實施線上教學，直接導致許多類別的碳排放量減少，故總碳排減少至五年來最低；111年度碳排放量雖因疫情趨緩師生回歸校園而提高，但還是低於109年度總碳排放量，由此可見，臺北市立大學的減碳成效是有逐年提升的。



影像來源:校園風景_優選_王萱婷_善流凝聚，養精蓄銳，我們的北市大

5-1-2 排放源占比

本報告以近五年差異最大的108年和110年之排放源占比直接比對，發現因嚴重特殊傳染性肺炎（COVID-19）疫情嚴峻，相較108年的航空旅行碳排佔比，110年碳排幅度變化較為劇烈；汽柴油、天然氣、用水量及廢棄物碳排佔比變化幅度不大；而兩年度最大宗碳排種類皆是用電量。

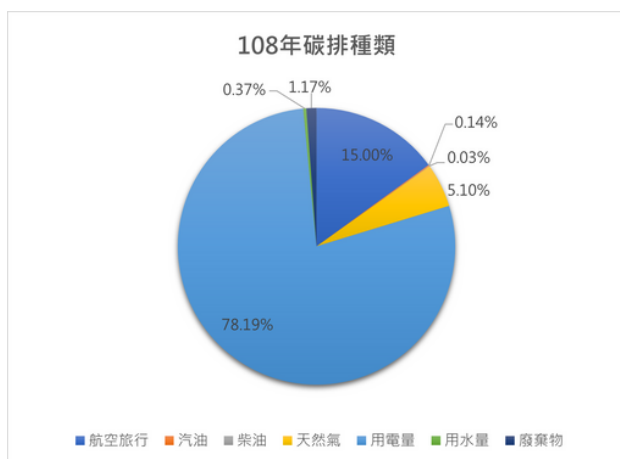


圖4、108年碳排種類—排放源占比



圖5、110年碳排種類—排放源占比

總體而言，從排放源的比例來看，用電量是每年最大的碳排放來源，其次是航空旅行所造成的碳排放。其他排放源的比例每年未有大幅變化。然而，110年的排放源中，電力的佔比大幅高於108年，原因在於110年受到疫情的影響實施線上教育，使得國際生不必來臺灣也能夠達到學習效果，進而讓航空旅行的碳排放大幅減少，並提高用電量的佔比。此外，108年是近期國際學生最多的一年，國際學生總數達到1,420人，而110年僅有412人。這樣巨大的差距使得航空旅行的排放量佔比相較108年大幅減少許多。

5-1-3 變數 預測、反思和引導

臺北市立大學雖然已確立淨零碳排的目標，並且對於下一步作為擁有清晰的路徑規劃，但關於未來的發展，存在多種情境。是否有類似COVID-19的震撼事件即將發生？新技術是否成為減排的新可能？對於適用哪些新標準和規則，來核算和報告溫室氣體排放？臺北市立大學將繼續觀察跡象，並因應變數與時俱進的修正。



影像來源:自行拍攝



影像來源:自行拍攝

而另一個影響淨零碳排的實踐—學生人數。紐西蘭的奧塔哥大學曾指出：「實現零排放的最快方式是關閉大學。」然而，這將迫使教職員工和學生轉到其他機構，卻未必對臺灣或整個世界的溫室氣體排放情況帶來更理想的結果。所以，我們將持續提供卓越的教學和研究，同時降低碳排放，使之成為淨零方案的一部分。另外，本校已施行「112年度臺北市立大學節約能源措施實施方案」，針對減少碳排設定相關目標，盡所能的逐步打造淨零校園。

5-2-1 航空旅行

「航空旅行項目」旨在計算本校外國學生（含僑生、港澳生及大陸地區來臺學生）、雙聯學制學生、外國(境外)學生來校修讀「非學位生」進修或交流及本國學生出國進修或交流之必要搭乘航空的年碳排放當量。

(1)民國107年配合校務發展計畫，陸續統計學生搭乘航空旅行項目，依據學生往返之起訖機場與飛機座艙（經濟艙/豪華經濟艙）計算碳足跡。

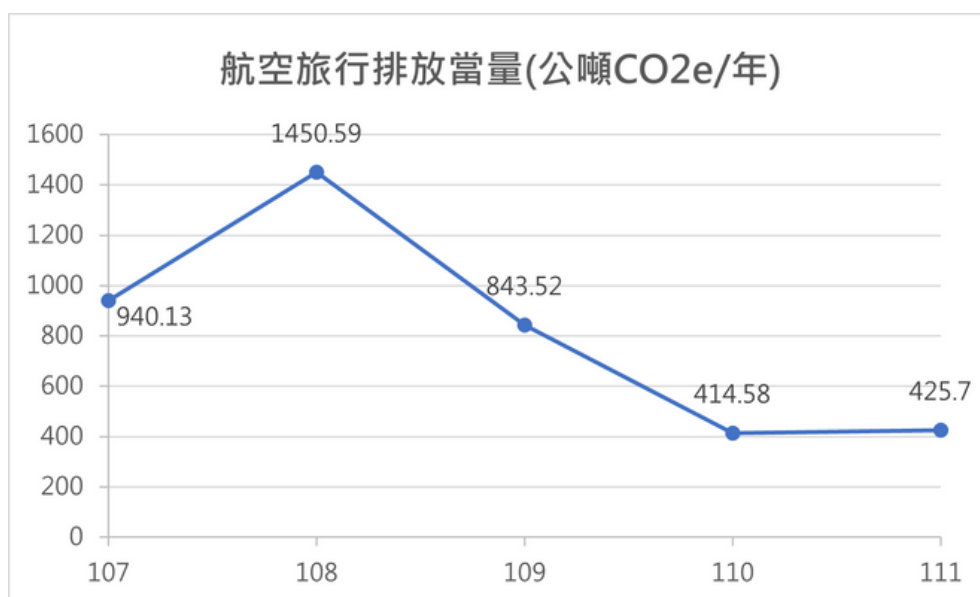


圖6、107-111年航空旅行排放當量

(2)以下為歷年前五名學生往返的國家地區表：

年份(民國年)	國家/地區	學位	學生數
107	日本	碩士生	92
108	大陸地區	學士生	269
109	南韓	學士生	129
110	馬來西亞	學士生	86
111	馬來西亞	學士生	80

表二、107-111年 前五名學生往返的國家地區表

5-2-2

未來執行的策略

策略一

鼓勵並支持學生避免非必要的航空旅行

策略二

支持學生選擇最有效率的路線，並選擇使用永續航空燃料的航空公司。

策略三

持續進行創新解決方案的試點，例如增設太陽能發電設備等。

5-2-3

外在因素

外因一

未來是否因疫情或其他因素，造成各國邊境封閉或各種旅行限制而改變航空運行，以致碳排放量幅度劇烈變化。

外因二

未來是否因疫情或其他因素，以致碳排放量幅度劇烈變化。

外因三

未來與他校合作可提出有關低碳排放之會議和活動的建議。

5-3-1 其他運輸

「其他運輸項目」旨在計算本校公務用車的年碳排放當量，包含：中型巴士（校車）、八人座廂車及兩輛機車。其中除了中型巴士（校車）使用超級柴油之外，其餘車種皆使用無鉛汽油；八人座廂型車使用九二無鉛汽油，兩輛機車則使用九五無鉛汽油。

透過「104-111年度公務車輛用油統計表」針對校園公務用車計算每年各車輛實際行駛里程與油料耗用公升數，進而估量圖8、「104-111年其他交通排放當量」呈現之數據。

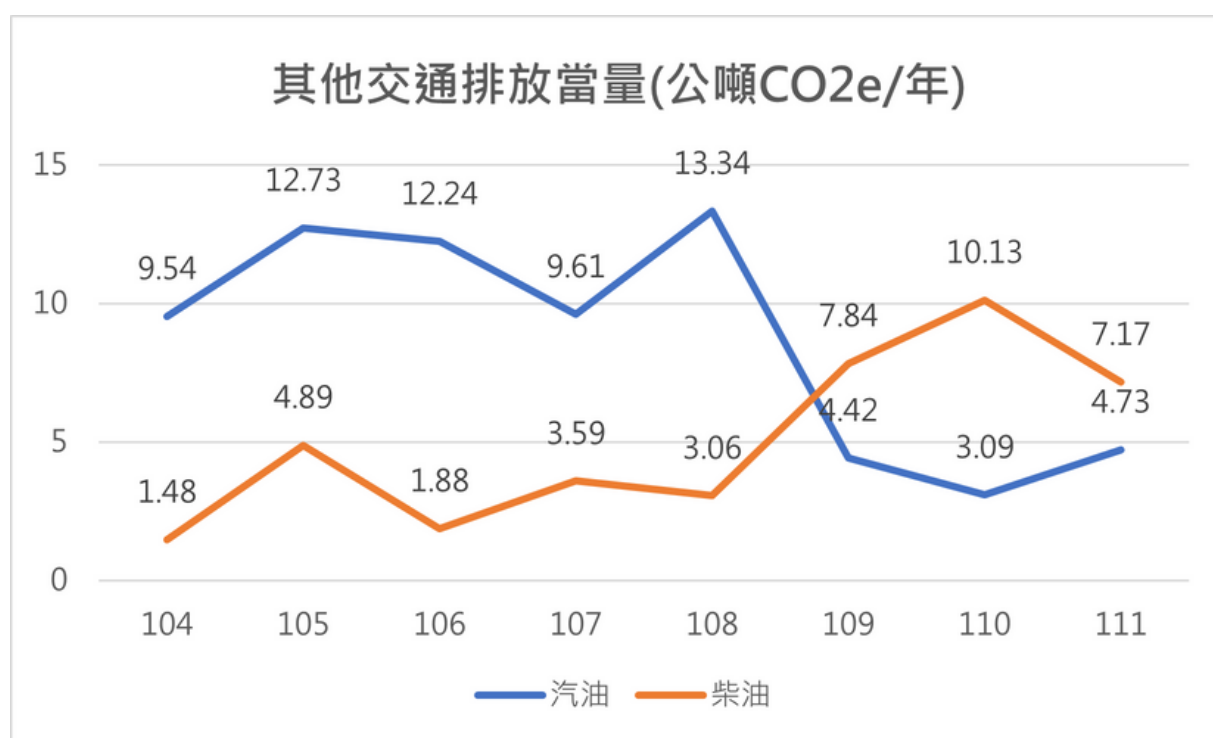


圖7、104-111年其他交通排放當量

(1)上述總用油量皆依104年為基準，以不成長為目標（校長公務座車，不列入減量計算，並歷年依規定管考及填報用油報表）。

(2)學校校車行駛於博愛校區與天母校區站點，且供師生免費搭乘之接駁服務。

5-3-2 目前執行的減碳策略

策略一

推動一週一日不開汽、機車，健康活動日，公務車調派應儘量共乘，減少車輛出勤次數；員工公出鼓勵搭乘大眾運輸系統。

策略二

車輛定期維修保養及檢驗、車輛使用時，維持省油行駛時速（如市區依速限行駛、高速公路維持時速80~90公里），避免急煞車及急速起動，及不必要之載重、車輛胎壓維持原廠建議值、停車未關閉引擎（怠速）持續時間不得逾3分鐘、定期記錄管控公務車輛之用油量。

策略三

博愛校區校園內設置電動機車充電設施並啟用；天母校區內已設置電動汽車充電樁，惟尚未啟用；且校園周邊設有共享自行車。



影像來源:臺北市立大學_教學發展中心

5-3-3 未來執行的策略

策略一

評估多種停車、電動車充電、公共交通與共享車輛設置。

策略二

未來航空業發展且採用更低排放燃料，以及這些燃料在大學學生飛行的路線上是否提供。

策略三

未來與他校合作可提出有關低碳排放之會議和活動的建議。

5-3-4 外在因素

本校校園周邊設有共享自行車。

5-4-1 能源

「能源項目」旨在計算本校各能源的年碳排放當量，包含：用電量、天然氣及用水量。主要列入計算之年份自105年起至111年止（102年8月1日才由臺北市立教育大學及臺北市立體育學院合併而成之綜合性學校，故該年僅列為參酌）

另針對本校碳排最大宗—用電量，再列舉歷年電力節約事項，「節約能源成效」用以證實臺北市立大學致力於淨零碳排的持續性作為。

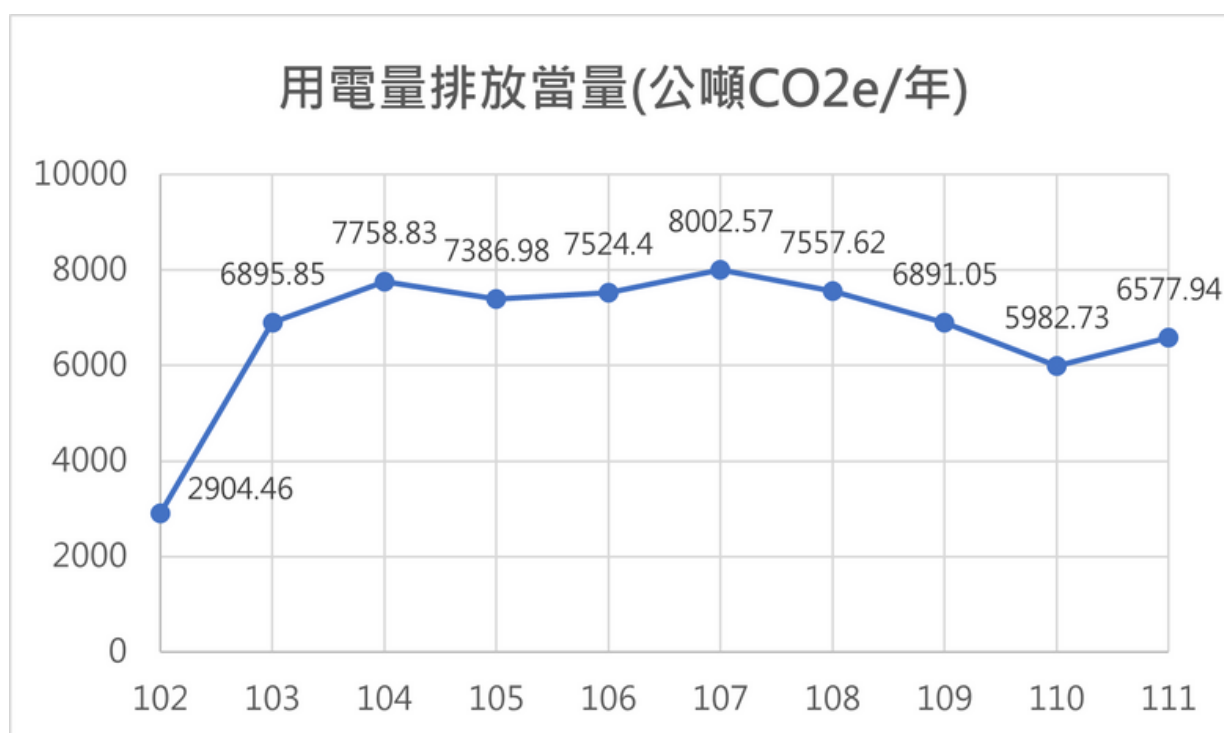


圖8、102-111年用電量排放當量

(1)上述用電量已將博愛校區(主校區)、天母校區及五常校區(跨校資源—宿舍)列入計算。

(2)碳排放量於107年後明顯逐年減少，主要應與推動「節約能源實施方案」的成效有關；而110年因疫情改為遠距教學，故影響全校用電量，然111年仍維持低於疫情前之碳排當量。

※外購電力溫室氣體排放量(CO2e): 採用事業溫室氣體排放量資訊平台=總電力度數×排放係數×GWP

※總電力度數計算方式:總電力度數= 臺電電錶度數 (每月電費單據)。

5-4-2 歷年電力實施節能手段

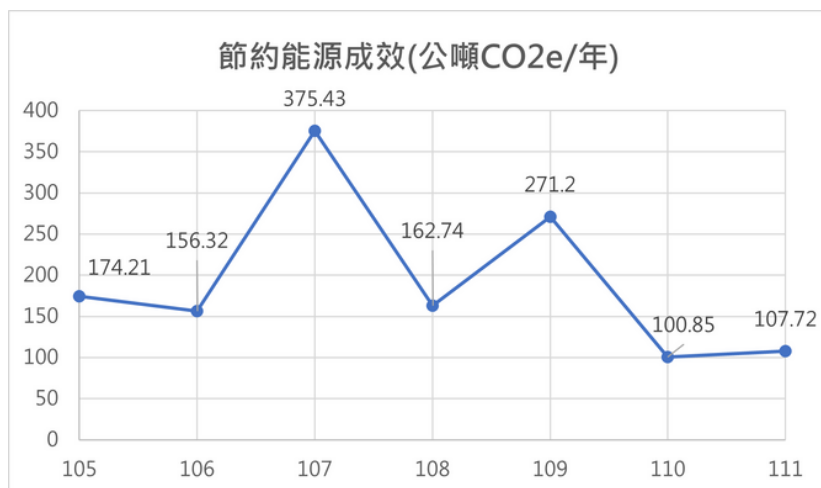


圖9、105-111年電力節約能源成效

臺北市立大學節能推動小組已併入環境安全衛生(簡稱環安衛)委員會議運作，會議時間同環安衛會議，並已訂定節約能源實施方案；節能管理人員二校區各設置1位專責人員，且均經受訓合格。

105年實施節能手段	
博愛校區	天母校區
- 於公誠樓地下3樓空調機房，汰換耗能空調主機，更新節能空調主機，另增設遠端監控系統，另設置各樓層電動閥控制冰水管，以管控空調使用效率。 - 於本校教室及宿舍，汰換30台1.5NT，10台2NT，5台2.5NT及5台3NT舊式無節能冷氣機，惟配合政府節能家電計畫，非屬於節能設備。	- 將鴻坦樓教室40WT8燈具更換高效20WLED燈管，並拆除安定器減少損失，更換數量共計4668支。 - 將鴻坦樓天花板燈0.02W燈具更換高效率0.01W燈管，並拆除安定器減少損失，更換數量共計2006支。 - 將停車場70W高壓鈉燈燈具更換為高天井55WLED燈具，更換數量共計724盞。

5-4-2 歷年電力實施節能手段

106年實施節能手段	
博愛校區	天母校區
- 汰換耗能空調主機，更新節能空調主機，另併入遠端監控系統，以管控空調使用效率，另汰換區域水泵及冷卻水塔變頻控制，以管控空調使用效率。 - 中正堂3樓體育館球場照明改善，由現有複金屬燈和T5燈，更換為LED節能燈具。	鴻坦樓舊冷氣汰換為新型分離式冷氣。

107年實施節能手段	
博愛校區	天母校區
- 圖書館原冰水主機20逾年老舊汰換移至勤樸樓交替使用，並更新為101年度較新冰水主機。 - 圖書館設備減少燈具盞數與汰換耗能空調送風機，並配合節能政策更新節能設備。	- 將泳池循環泵原為24小時運轉改為間隔運轉。 - 鴻坦樓舊冷氣汰換為新型分離式冷氣。

5-4-2 歷年電力實施節能手段

108年實施節能手段	
博愛校區	天母校區
- 公誠樓廁所燈具250盞省電燈泡20W，汰換為LED 10W。 - 配合台北市環保局補助停車場T5燈具汰換LED燈；公誠樓停車場326盞T5燈具28W*2，全數汰換為LED燈具20W*2；勤樸樓停車場預計汰換174盞T5燈具28W*2，全數汰換為LED燈具20W*2。上述皆設自動開關。	- 將鴻坦樓、行政樓及科資樓停車場方向指示燈箱T8 30W*4燈管更換節能LED 20W燈管共計55具。 - 汰舊行政樓及科資樓內T8*5(30W)燈管，換成LED 10W崁燈。 - 將詩欣館室內溫度由26調至27度，調升1度約省百分之6空調耗電。

109年實施節能手段	
博愛校區	天母校區
- 學生宿舍分離式冷氣55台老舊已逾9年使用期限，汰換新節能1級標章分離式冷氣58台。 10年以上老舊窗型冷氣報廢49台，汰換新1級節能7.1KW窗型冷氣，更換44台。	- 汰換鴻坦樓配電室、科資樓配電室、詩欣館運藝室及行政樓電梯機房老舊耗能之冷氣，並重新計算空調需量。 - 將行政樓及圖書館之T8燈管汰換為LED燈。

5-4-2 歷年電力實施節能手段

110年實施節能手段	
博愛校區	天母校區
- 勤樸樓5台、音樂館2台、藝術館3台之分離式冷氣2RT老舊已逾9年使用期限，汰換新節能1級標章2RT分離式冷氣。 - 勤樸樓3台15年以上10RT箱型冷氣汰換成汰換新節能1級標章8台10KW分離式冷氣機。 - 藝術館15台、勤樸樓24台、科學館5台之無節能標章及9年以上窗型冷氣，更換汰換新1級節能窗型冷氣。 - 操場(行政大樓)複金屬燈更換LED燈。	- 將詩欣館400W複金屬204盞燈具年使用2000小時更換其中28盞為LED 400W投射燈並減少數複金屬量44盞。 - 改善詩欣館B2空調機房2台60HP區域泵變頻控制。

111年實施節能手段	
博愛校區	天母校區
- 中正堂冰水主機老舊已逾9年使用期限，原定頻冰水主機更新為一定頻一變頻冰水主機。 - 汰換勤樸樓11台老舊10年以上無變頻節能分離式冷氣，更新為1級節能變頻分離式冷氣。 - 汰換公誠樓755盞與藝術館779盞T5燈具改節能LED燈具。	將行政樓宿舍現有T8 20W、40W燈具更換為LED 8W、14W燈具。

表三、107-111年 前五名學生往返的國家地區表

5-4-2 歷年電力實施節能手段

由表三可知，本校持續為節能盡力；以107年為例，針對9年以上冷氣機107年預計更新47台，實際更新129台，自105至106年陸續汰換2部300噸主機，且本校EUI值105至106年均達基準值，惟107年度因租借場地大幅增加，期能增加校務基金收入，以致當年度用電量增加而未能達EUI基準值。

最後，自後期建置水電空調監控系統，管理與查詢相關報表資料，用以證實本校節能之憑據（圖10、圖11）；並附「表四、109-111年用電節電率及總節電率」示意相關節能配套措施建設完畢後之成效，該系統設有需量控制功能，且於109年度「臺北市政府所屬機關學校用電效率管理計畫」成效初評節電成效績優單位-學校A組第3名的榮譽。



圖10、水電空調監控系統

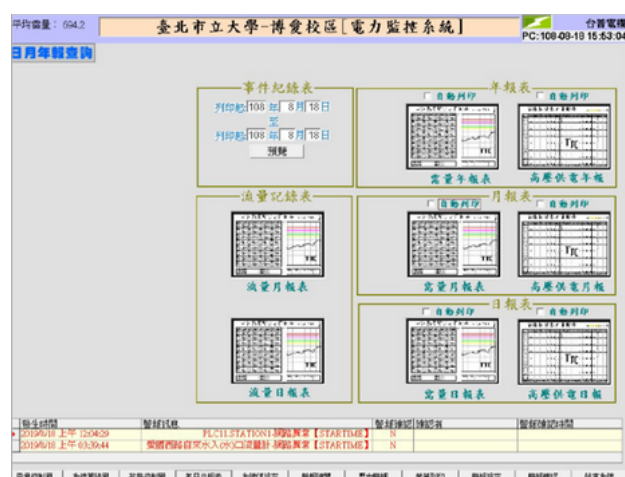


圖11、水電空調監控系統

年度	天母總用電度數	天母校區節電率(%)	博愛總用電度數	博愛校區節電率(%)	總用電度數	總節電率(%)
109	7,812,400	-16.05	5,981,000	+1.41	13,793,400	-9.27
110	6,823,800	-12.65	5,145,800	-13.96	11,969,600	-13.22
111	7,650,600	+12.12	5,507,200	+7.02	13,157,800	+9.93
合計	22,286,800	-16.58	16,634,000	-5.53	38,920,800	-12.56

表四、109-111年用電節電率及總節電率

5-4-3 天然氣與用水碳排放當量

本校能資源業務由總務處營繕組推動執行，並於學校網頁定期公告用電、用水、瓦斯資訊；另設置環安衛委員會並依據業務需要置環境維護及安全組，其約能源、資源政策與管理。

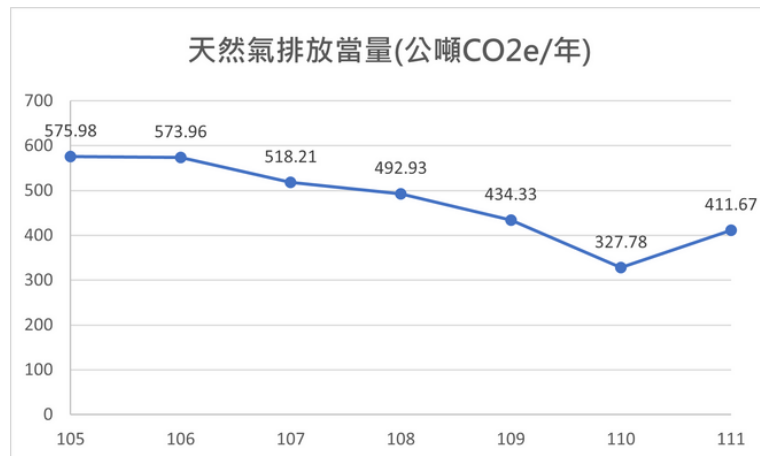


圖12、102-111年天然氣排放當量

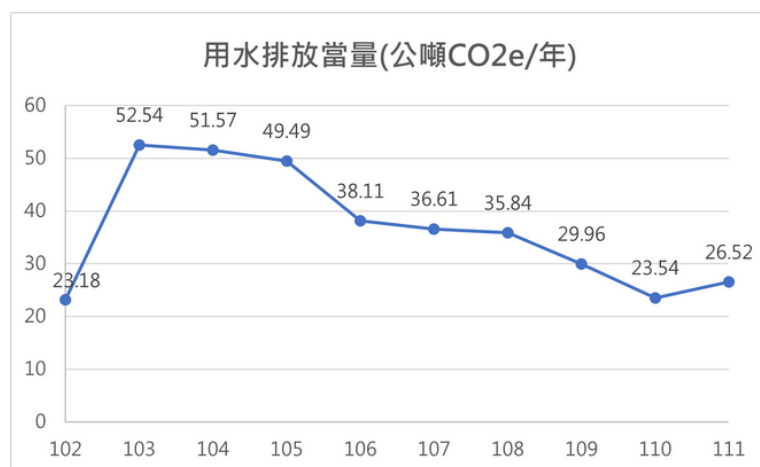


圖13、102-111年用水量排放當量

上述天然氣與用水量已將博愛校區(主校區)、天母校區及五常校區(跨校資源—宿舍)列入排放當量計算。而水汙染之處理，因目前博愛及天母二校區汙水排放均已納入汙水下水道系統，故無須報核汙水產生數量、無須制定水污染防治措施計畫及無須配置汙水處理專責人員，並已代徵下水道費用。

※天然氣溫室氣體排放量(CO₂e): 採用事業溫室氣體排放量資訊平台=天然氣總量×排放係數×放係數

※全校用水計算:採用台灣自來水111年每度用水排放二氧化碳(CO₂)約當量:0.156克

※用水排放二氧化碳當量=(自來水公司總用電量產生CO₂量(kg)+自來水公司總用油量產生CO₂量(kg))/總供水
水量(度)=0.156公斤CO₂/度

5-4-3 天然氣與用水碳排放當量

最後，附「表五、109-111年年用水節水率表」示意相關節能配套措施建設完畢後之成效，且於107年度「臺北市政府所屬機關學校節水成效統計及敘獎額度建議表」中榮獲各級學校節水績效評比第1名。

年度	天母用水 度數	天母校區 節水率	博愛用水 度數	博愛校區 節水率	總用水 度數	總節 水率
109	78,414	-30.96	111,530	-3.64	189,944	-17.17
110	64,054	-18.31	85,700	-23.16	149,754	-21.16
111	73,235	14.33	94,823	10.65	168,058	11.22
合計	215,703	-34.94	292,053	-16.15	507,756	-27.11

表五、109-111年年用水節水率表

5-4-4

未來執行的策略

策略一

圖書館改建平面圖屋頂設置太陽能板面積66.4平方公尺（設至容量：6.6KW，地區發電量2.88度/KW，日預估發電量約：6.6 KW x 2.8=19度，年預估發電量約：6.6 KW x 2.8 度x 365天=6938度）及綠化植栽面積465平方公尺。

策略二

通過持續性汰換老舊與增加節能設備，逐年減少全校用電幅度。現有且未來持續進行之措施：

- 每年定期檢討合理契約容量訂定值，以減少基本電費支出。
- 每年定期檢視保養發電機、變壓器等電力系統設備，並洽專業技師評估變壓器設置總容與單位用電最高需求之匹配情形。
- 宿舍、游泳池等場域其電熱水器汰換為高效率熱泵或太陽能系統，並整合現有空調系統，應部分冷能。

策略三

持續進行創新解決方案的試點，例如增設太陽能發電設備等。

5-4-5

外在因素

外因一

氣候對於環境加熱或冷卻之需求(冷氣與空調系統的使用量)。

外因二

未來是否因疫情或其他因素，以致碳排放量幅度劇烈變化。

5-5-1 建築



影像來源:自行拍攝

本報告專門設立探討「建築」排放的主題，乃因建築的興建、維護和拆除為重要的排放和廢棄物來源，而在項目初期的資本決策就有可能影響後續建築使用時的碳排放高低之結果；另，淨零碳排報告相關的標準和義務，更包括碳盤查、碳中和與政府相關計劃的變革，因此本校需要更嚴密的準備才能夠完善呈現該項目之報告。

「建築項目」旨在透過建築的興建、維護和拆除，致力於降低建築材料以及運營階段的碳排放。建築和建造活動在溫室氣體排放中扮演著重要的角色，目前已紀錄運營階段的排放（請參閱：能源和廢棄物），但對於實現淨零的溫室氣體報告而言，該排放實質體現碳目前還不完全列入計算範疇之內。



影像來源:自行拍攝

5-5-2 目前本校建築現況

本報告以下透過表六查閱有關本校建築的基本資料，包括博愛校區和天母校區的綜合統計，涵蓋學校建築物的規模和分佈，以及不同用途的空間面積。

校地面積	合計：1,319,332平方公尺
校舍總樓地板面積	合計：231,960平方公尺
校舍建築物面積	使用執照面積：229,398.13平方公尺
普通教室數量	數量：131（間），面積：9,509平方公尺。
特別教室數量	數量：142（間），面積：11,038平方公尺。
實習工場及實驗室面積	面積：6,850平方公尺

表六、本校建築相關之基本資料

本校圖書館改建工程之規劃設計，已透過中華民國內政部的綠建築九大評估針對「基地綠化」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「廢棄物減量」、「污水垃圾改善」、「生物多樣性」及「室內環境」等九項指標為基準之科學量化綠建築評估系統，取得銀級綠建築標章認證（高於一般建築物之綠建築標章，如圖15）；為地下3層，地上6層鋼筋混凝土造大型空間類建築，除了一樓地坪鋪設透水鋪面之外，屋頂設置有太陽光電板30片，面積為66.4平方公尺，發電量為4.9KVA，供給6樓電燈照明使用，另有綠化植栽面積465.28平方公尺，降低熱能來源。以上簡略說明，證實本校建築於淨零碳排之邁進。



圖14、圖書館改建候選銀級建築證書

5-5-3

未來執行的策略

策略一

透過研討會等活動建立建築領域的知識和技能。

策略二

確保進行中的建築升級和新建案優先考慮低碳/零碳的建造方案。

策略三

評估體現碳是否應納入溫室氣體報告以及我們的淨零目標中，並確定其應納入的方式。

5-5-4

外在因素

外因一

建築法規或評估標準未來的變更可能。

外因二

溫室氣體報告或碳中和政府計劃的變更要求。

外因三

低碳建材的可用性（供應鏈問題）。

5-6-1 廢棄物

「廢棄物項目」旨在計算校內一般廢棄物處理、資源回收、一般事業廢棄物及有害事業廢棄物之年碳排放當量（圖16）。本校環安衛委員會下設「環境維護及安全組」，權管業務項目包含校內一般廢棄物處理及資源回收等事項，並委託公民營機構進行清除和處理。

107年度博愛校區和天母校區的一般廢棄物均委託民營合法機構：富鉅環保科技有限公司，爾後，博愛校區的清除工作由月桃清潔企業社負責，而天母校區的清除工作則由公民營利機構安忻有限公司進行。此外，由研發處負責處理事業廢棄物清運和毒性化學物質申報等相關業務，博愛校區由增明環保協助清除，而天母校區則由嘉德創資源、國立成功大學環資中心和宏揚環保協助處理和清除。

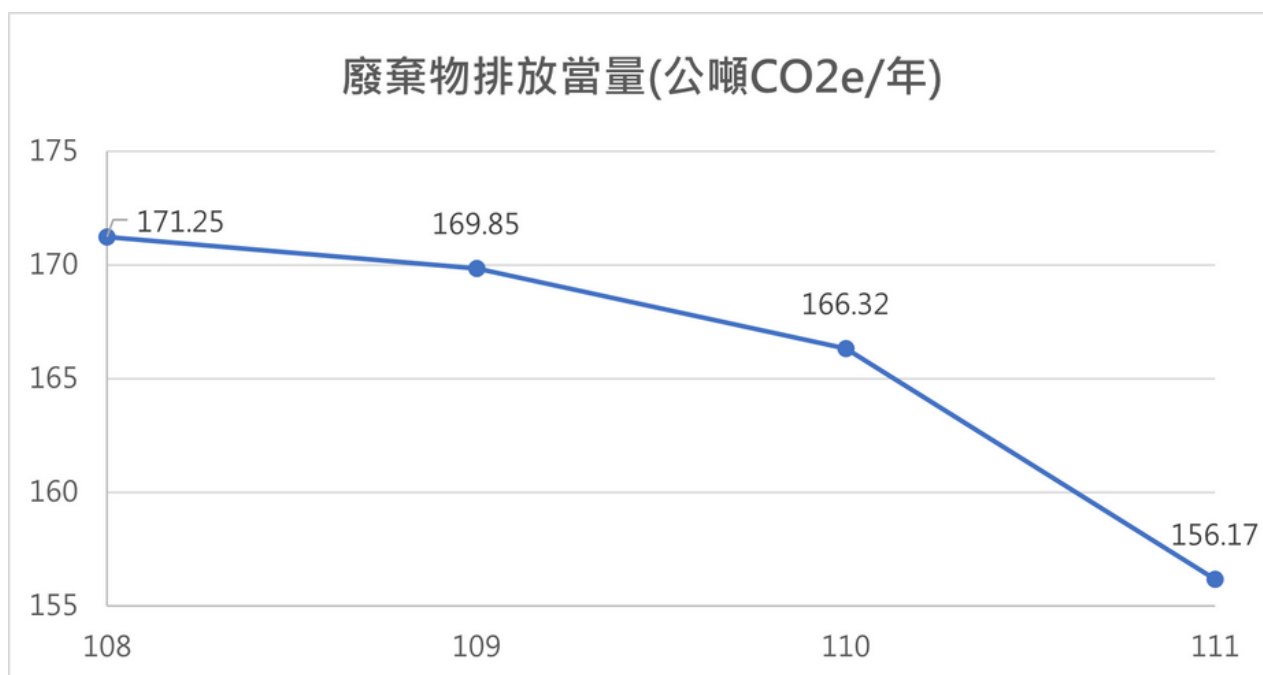


圖15、108-111年廢棄物排放當量

(1)透過圖16可明顯看出，因嚴重特殊傳染性肺炎（COVID-19）影響，自109年後廢棄物排放當量逐年減低。

(2)另因本校配合淨零城市計畫及臺北市府機關學校禁用一次性及美耐皿餐具政策，辦理學生餐廳及輕食區招商案，均明文列示內用不得使用一次性餐具，外帶未自備餐具者，需付費購買。供應餐食廠商於現場提供自備環保餐具者價格優惠，共同落實減塑及廢棄物減量。

5-6-1 廢棄物

針對一般垃圾與資源回收這兩大主要廢棄物類別，另外列舉 108-111 年度廢棄物種類的百分比圖，以便清晰呈現各種廢棄物種類的變化量。

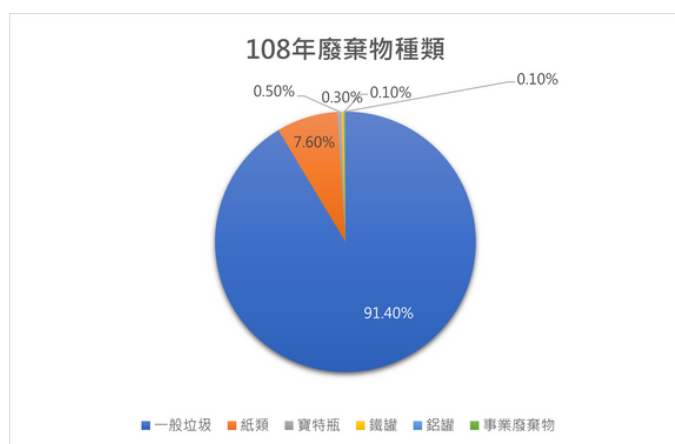


圖16、108年廢棄物種類

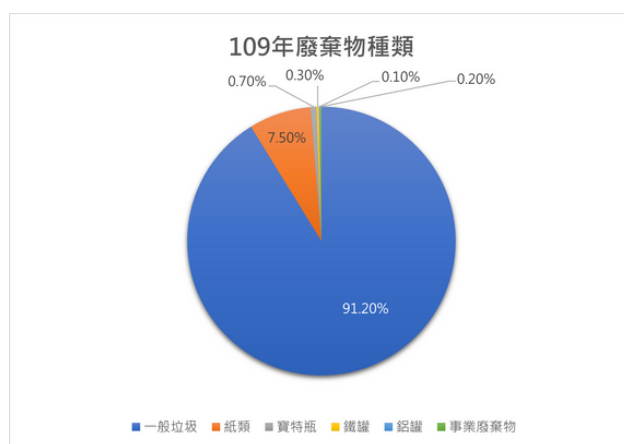


圖17、109年廢棄物種類

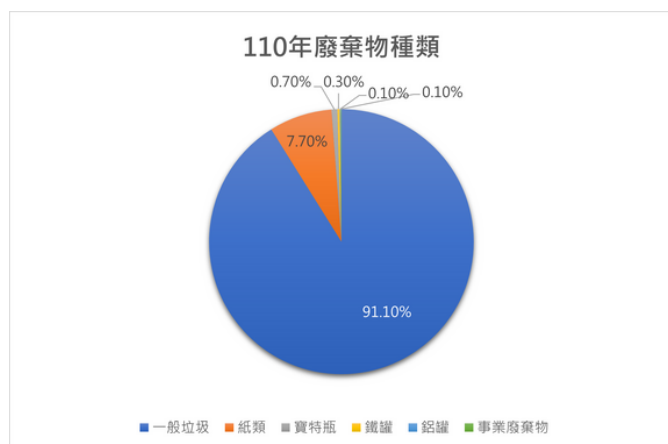


圖18、110年廢棄物種類

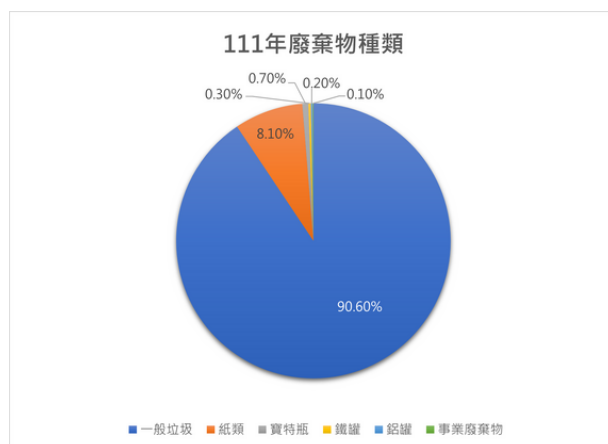


圖19、111年廢棄物種類

5-6-1 廢棄物

年度/廢棄物種類	一般垃圾	紙類	寶特瓶	鐵罐	鋁罐	事業廢棄物
108	91.4%	7.6%	0.5%	0.3%	0.1%	0.1%
109	91.2%	7.5%	0.7%	0.3%	0.1%	0.2%
110	0.2%	7.7%	0.7%	0.3%	0.1%	0.1%
111	90.6%	8.1%	0.7%	0.3%	0.2%	0.1%

表七、108-111年廢棄物種類

透過整理圖16至圖19的資料成表七，以便快速檢閱過去四年的廢棄物種類數據。由表中可得知，一般垃圾一直是最主要的廢棄物種類，而各種資源回收項目的百分比相對較小。觀察108至111年度的趨勢，可以發現一般垃圾的比例略微下降，而紙類的比例稍微上升。透過比對不同年度的百分比，有助於更清晰地理解廢棄物種類的變化趨勢。

最後，將紙張採購排放當量另行列入考量。這是因為紙張的大量採購通常伴隨著龐大的資源消耗和生產活動。學校機構在大量採購紙張的同時，若實施了有效的回收計畫，將影響其紙張廢棄物的排放當量。值得一提的是，本校除了回收作業處理之外，也一直在積極推動無紙化作業，簡化各類公文和文件申請的流程。因此，從108年起，每年致力減少5%的紙張採購量，旨在為實現淨零碳排放目標盡一份心力。

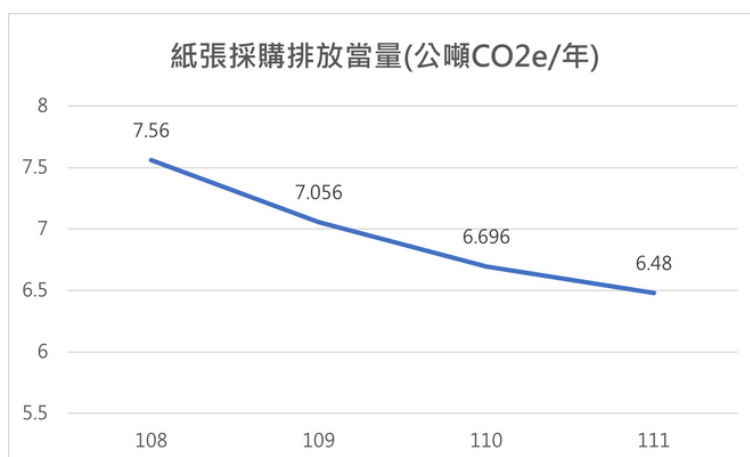


圖20、108-111年紙張採購排放當量

5-6-2

未來執行的策略

策略一

持續推廣一般物品回收再利用，例如：教具重複使用等。

策略二

持續推行和宣導「垃圾減量」活動，例如：禁用免洗餐具、少喝瓶裝水及飲料、拒用一次性與不環保產品等，共同落實減塑及廢棄物減量。

策略三

與公民營機構合作持續減少廢物。

5-6-3

外在因素

外因一

需配合政府政策或臺北市提供的回收設施的可用性。

外因二

供應商改變包裝以減少廢物的能力和意願。

CARBON OFFSETTING

本校透過種植樹木與生態保育，來達到碳抵銷的目的。樹木在碳儲存方面扮演著關鍵的角色，不僅能夠有效降低環境溫度，減緩城市熱島效應，還有助於減少雨水地表逕流。此外，樹木在緩解氣候變化方面發揮著重要作用，樹木除了能減少空氣中的懸浮顆粒物，更得吸收大氣中的二氧化碳進而儲存，是陸地上重要的碳匯。

然而，要達到實質的碳抵銷效果，需考慮樹木種植的地點、樹種選擇、生長資料及碳吸存的長期維護管理。本校使用衛星遙測技術，依據植物在不同波段下的變化，結合地面調查相關資料，建立生態空間發展模式，以利更清晰地瞭解植物於校園及週遭環境的分佈狀況，據以計算樹木儲碳量。



影像來源:自行拍攝



影像來源:自行拍攝

▲計算方式

(1)NDVI：使用Sentinel-2衛星的遙感觀測數據，透過紅光反射（RED）和近紅光反射（NIR）製作植被指數，其中最廣泛應用的是常態化差直植生指標，是一個植物生長優良的指標，不僅能監測植物生長面積的變化，還能評估植物的生長品質，充分反映植物的生理特性。應用這個指數進行植物和綠地的監測時，能夠獲得高度準確的結果。

其公式如下：

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)}$$

(2)確認樹木確切位置和高度：透過10M航照圖顯示樹冠和樹叢位置，並使用NDVI影像過濾非地表點雲，得到樹冠點雲，以在Arcgis中確認都市中樹木的準確位置，並以點位資料表示之。

再以數值高程模型(DEM)和數值地表模型(DSM)之數值資訊與典位資料套疊，獲得每棵樹木之生長高度資料。

(3) 胸高直徑判定：計算樹木碳儲存量需要樹木的胸高直徑數據。因此，根據每棵樹木的高度資料、樹種高度及胸高直徑比例進行估算，以推算出每棵樹木的胸高直徑，以便後續計算碳儲存量。

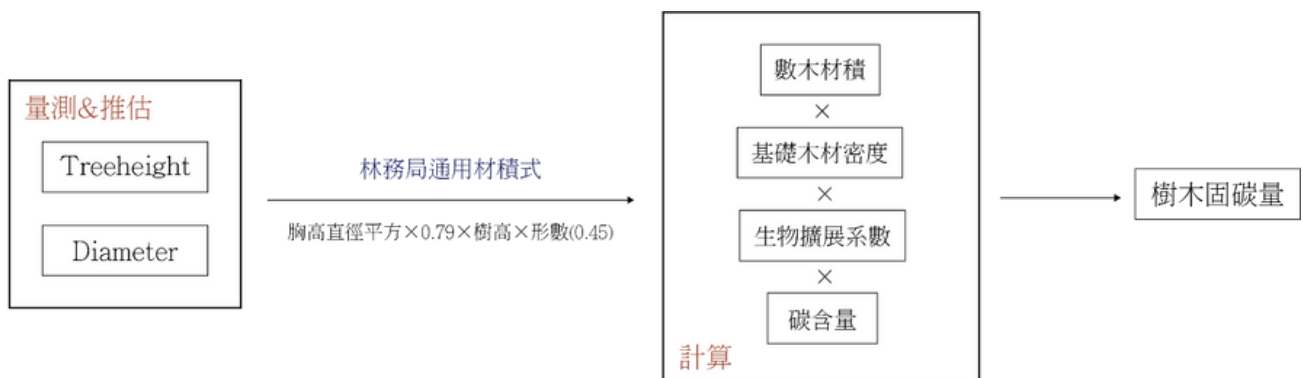


圖21、操作步驟流程圖

(4)樹木碳儲存計算：依據IPCC（2006）的碳儲存轉換公式，透過樹木的主幹材積，以基礎木材密度（BD），計算主幹的生物量，再利用生物量擴展係數（BEF）將主幹生物量估算至地上部生物量。最後，將生物量乘上碳含量（CF），即可轉換樹木材積為碳儲存量的資訊。公式如下： $C=V\times BD\times BEF\times CF$

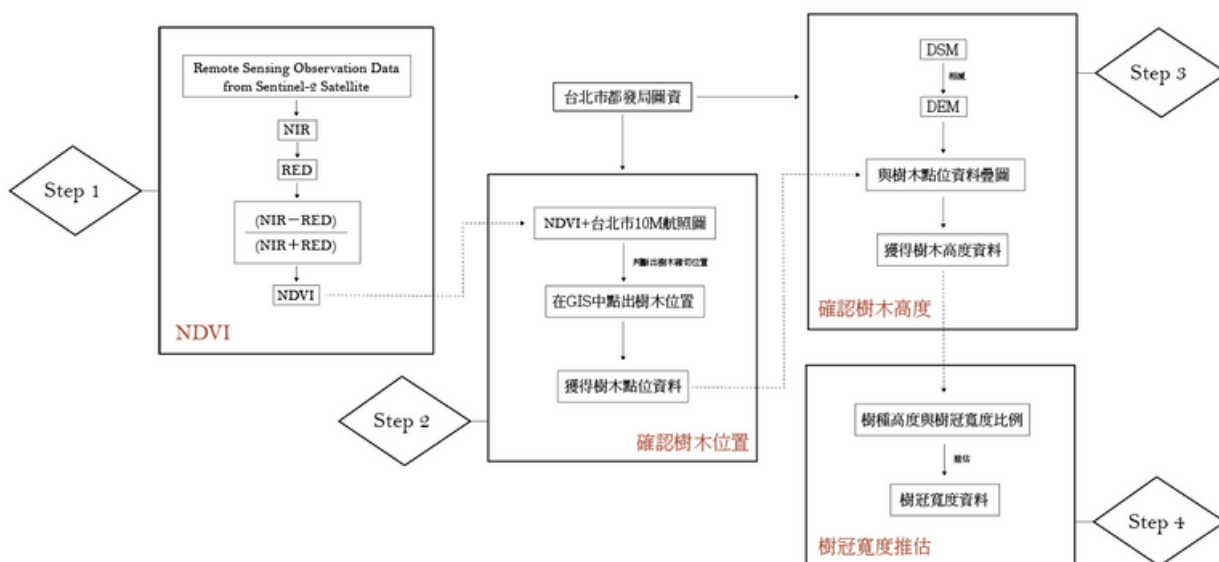


圖22、樹木固碳量計算流程圖

綜合前述內容，透過城市發展學系的研究，學校已建立樹木固碳的相關資料，得出博愛校區之固碳量為1195.27公斤，天母校區之固碳量1050.26公斤，這些資料將被用來抵銷目前尚未完全消除且難以避免的碳排放，進而實現本校對淨零碳排的承諾。

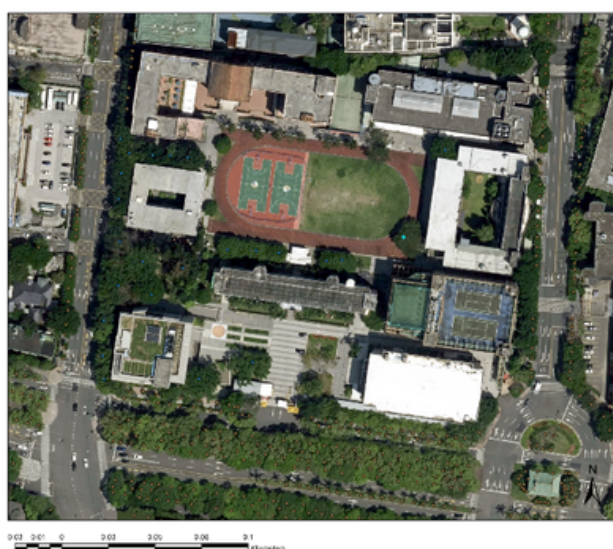


圖23、博愛校區一點位資料



圖24、天母校區一點位資料

SUMMARY

影像來源:自行拍攝

【2023-2050淨零碳排規劃】總結臺北市立大學未來對於實現校園零碳目標方面的短、中、長期計畫。目前已經確定較為具體的短期行動，如前幾節中所述之排放與抵銷等內容，同時持續調整和精進本校的中長期行動，用以應對計畫項目中獲得的經驗、反饋及整個世界的變化。請參酌【2023-2050淨零碳排規劃】的主要行動和里程碑，該圖涵蓋三階段零碳的籌劃。

短期規劃

2023-2030

建築與空間 節能規劃

- 1.設置太陽光電發電設備
- 2.控管資訊機房用電

節能電器

採購節能標章之電器
更換非節能燈具為LED

事務機器 節約機制

機器停止運作5分鐘後自動休眠，
並關閉長時間不使用之設備電源。

空調政策

汰換超過9年且效率低之空調設備，
並優先採購符合節能標章之電器具。

節能宣導

集會場合或活動中宣導節約能源觀念，
於校園內張貼節約能源標語。

車輛相關

- 1.公務車輛定期維修保養及檢驗
- 2.設置電動汽機車充電設施並啟用
- 3.推動一週一日不開汽、機車，健康活動日

其他

成立全校各區域節能管理人員
定期檢討合理契約容量值。

中期規劃

2031-2040

校務規劃

持續執行現階段之各減碳措施，
致力減少碳排放。

設備規劃

持續性汰換老舊與增加節能設備

課程規劃

各類課程結合SDGs指標，
進而培養師生永續素養。

低碳飲食

- 1.發展本校的廚餘轉化設備
- 2.持續造林並汰換頑圯林木

車輛相關

- 1.增加共享自行車、電動摩托車
- 2.發展電動巴士供師生免費搭乘

其他

宣導與推廣節約能源及使用
低耗能高效率產品或服務。

長期規劃

2041-2050

校務規劃

- 1.完備校園智能管理系統
- 2.持續汰換耗能設備

設備規劃

全面汰換本校燈具為LED設備

課程規劃

持續推動相關SDGs課程

低碳飲食

推動週三為校園無肉蔬食日，
用以減少溫室氣體的排放率。

車輛相關

- 1.公務車輛汰換成電動車
- 2.禁止「非電動車」或「非油電混合」車輛入校

其他

社區合作植樹

圖25、2023-2050淨零碳排規劃