

國立臺北科技大學
溫室氣體盤查報告書
2023 年版

盤查年度	2023年
管理單位	校務研究暨永續發展中心
盤查範圍	國立臺北科技大學
發行日期	2024年8月
版次	1.0版

目錄

目錄	1
圖目錄	3
表目錄	3
第一章 學校簡介及政策聲明	4
1.1 前言	4
1.2 北科大簡介	4
1.3 政策聲明	5
第二章 盤查邊界設定	6
2.1 盤查組織	6
2.2 組織邊界	6
2.3 報告邊界	8
2.4 顯著性說明	8
2.5 排除門檻	10
2.6 報告書涵蓋期間與有效性	10
第三章 溫室氣體排放量化	11
3.1 溫室氣體鑑別	11
3.2 排放量量化方法	15
3.3 直接溫室氣體排放與移除(類別 1)	17
3.4 輸入能源造成之間接溫室氣體排放(類別 2)	18
3.5 運輸造成之間接溫室氣體排放(類別 3)	18
3.6 溫室氣體總排放量	18
3.7 溫室氣體減量措施	19

第四章 數據品質管理	21
4.1 排放係數選用、管理與變更說明	21
4.2 全球暖化潛勢值	21
4.3 盤查數據不確定性	22
4.4 數據品質管理	26
第五章 基準年設定與清冊變更	29
5.1 基準年之選擇	29
5.2 基準年清冊變更	29
第六章 查證	30
6.1 內部查證作業	30
6.2 外部查證	30
第七章 溫室氣體排放資訊管理	31
7.1 溫室氣體盤查管理作業程序	31
7.2 溫室氣體盤查資訊管理	31
7.3 報告書之責任目的及格式	31
7.4 報告書之發行與管理	32
第八章 參考文獻	33

圖目錄

圖 2.1 溫室氣體盤查與自願減量推動小組架構圖	6
圖 2.2 本校組織邊界示意圖	7

表目錄

表 2.1 排放源類別彙整表	8
表 2.2 間接溫室氣體排放顯著性分析表	9
表 2.3 重大性間接溫室氣體排放源鑑別一覽表	10
表 2.4 顯著性評估需要計算之內容說明	錯誤! 尚未定義書籤。
表 3.1 本校溫室氣體排放源鑑別表	14
表 3.2 直接排放源溫室氣體排放量表	18
表 3.3 本校各類排放源溫室氣體排放量	19
表 3.4 本校類別一溫室氣體排放量	19
表 4.1 本校排放係數彙整表	21
表 4.2 本盤查報告書引用之 GWP 值彙整表	22
表 4.3 數據誤差等級評分原則	23
表 4.4 全校溫室氣體數據誤差等級評分結果表	23
表 4.5 固定燃燒源之活動數據不確定性	24
表 4.6 排放因子與活動數據的不確定性	25
表 4.7 溫室氣體不確定性量化評估結果	25
表 4.8 一般性品質查檢表數據收集、輸入和處理作業	27
表 4.9 特定性品質查檢表	28

第一章 學校簡介及政策聲明

1.1 前言

我國行政院環境部於 104 年 7 月正式實施「溫室氣體減量及管理法」，另於 112 年 2 月 15 日總統公布將「溫室氣體減量及管理法」名稱修正為「氣候變遷因應法」，明定國家溫室氣體長期減量目標為 2050 年（中華民國 139 年）達成溫室氣體淨零排放。

國立臺北科技大學（以下簡稱本校）深切體會溫室氣體排放對全球氣候所帶來的巨大負面衝擊，已危及到人類永續發展。因此，本校基於永續經營理念，同時善盡社會責任，將全力支持並投入溫室氣體排放盤查與管理事務，除為減緩溫室效應盡一份心力，也同步促進學校內部推展節能減碳，共同守護地球環境，邁向永續發展之坦途。

本報告書之發行在說明本校溫室氣體盤查管理相關資訊，藉由盤查過程與結果，確實掌握本校各類溫室氣體排放，並期有效執行溫室氣體減量措施能減緩全球暖化趨勢，善盡身為地球村一員所應負的責任。

1.2 北科大簡介

國立臺北科技大學創立於 1912 年，為臺灣技職教育之濼觴，校史與國同壽，輝煌悠久。歷經時代變遷與多次體制變革，於民國 83 年改制為技術學院，86 年改名為科技大學，始終屹立不搖，為業界培育務實人才，出色的學術水平與研發能力為臺灣高等教育的重要支柱，於國家發展扮演重要角色。

本校校區坐落於臺北市中心，與公、商、科技業界往來密切，實習機制完善，且利於跨領域之整合研究。厚實的研究能力配合豐富的學術資源與紮實的產學合作，落實本校理論與實務並進之信念。本校定位為「實務研究型大學」，設機電、電資、工程、管理、設計、人文與社會科學，以及創新前瞻科技研究，共七個學院，並設有前瞻技術研究總部。大學部與研究所與學位學程共

計 34 個系所，各學院與系所另設研發中心、學術中心以及跨領域專業學程。素有「企業家搖籃」之美名的臺北科技大學，校友遍佈產業各界，於產業界極有影響力，深厚的學術基礎、地利之便、多元課程、豐富資源與國際能見度，使本校發展成為以科技為強項的國際知名大學。

1.3 政策聲明

本校基於永續經營之理念與善盡大學社會責任之義務，將積極致力於溫室氣體排放盤查及管制，以減緩因此所造成之全球暖化，並依盤查結果實施能源管理，制定淨零減碳策略，提高再生能源使用，期能達成節約能源，維護全球生態環境之永續發展。並於 2023 年 4 月 1 日正式成立溫室氣體盤查與自願減量推動組織，以持續推動與掌握有效的溫室氣體排放管理工作。

第二章 盤查邊界設定

2.1 盤查組織

本校溫室氣體盤查與自願減量推動組織架構，詳如圖 2.1 所示。

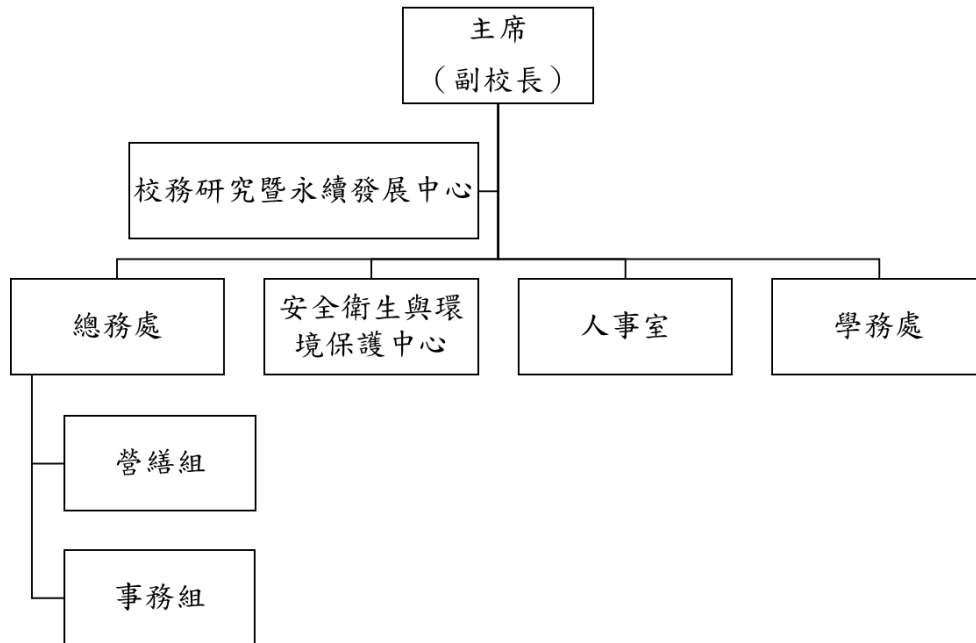


圖 2.1 溫室氣體盤查與自願減量推動小組架構圖

本校溫室氣體盤查與自願減量推動組織權責分配如下，

1. 溫室氣體盤查與節能盤查小組：由校務研究暨永續發展中心、總務處、安全衛生與環保中心、人事室及學務處等主管組成，職司推動校手冊及各項程序書的編修訂之審核頒布、溫室氣體盤查與自願減量宣言之推行與維持、每年至少一次檢討手冊之內容、管理審查與稽核任務等等。
2. 管理代表：監督並提供執行節能與溫室氣體減量之人力資源支援。
3. 各部門代表：負責進行 GHG 盤查、數據蒐集、排放量計算與製作文件與報告書。為負責能源使用單位、原燃料採購單位、儀電、環保與會計等部門推行代表。

2.2 組織邊界

本報告書組織邊界設定參考 ISO 14064-1:2018 之規範，採用營運控制法，對

於所管理與營運控制下之設施造成之溫室氣體排放量百分之百認列。本報告組織邊界如圖 2.2 中區域所示，其劃定範圍之定義為國立臺北科技大學百分之百持有之校地，包括校區內由國立臺北科技大學百分之百擁有營運控制權之設施，其邊界內所盤查之溫室氣體排放量，以及削減量亦百分之百屬於國立臺北科技大學。

本校主要的地址為臺北市忠孝東路三段一號，其他包含西校區、宏裕大樓、光華館、學生宿舍、億光大樓(台北市大安區忠孝東路三段 81 號)、生技館、先鋒大樓(台北市大安區忠孝東路三段 46 號)、東校區宿舍(臺北市大安區建國南路一段 81 號)，其餘未註記者皆隸屬西校區。



圖 2.2 本校組織邊界示意圖

2.3 報告邊界

本校之營運邊界設定原則參考 ISO 14064-1:2018 之規範，溫室氣體種類包含二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)、三氟化氮(NF₃)。

報告邊界包含直接溫室氣體排放與移除(類別 1)、輸入能源造成之間接溫室氣體排放(類別 2)、運輸造成之間接溫室氣體排放(類別 3)等三類別溫室氣體排放。所涵蓋項目如下表 2.1 所示。本校無溫室氣體移除源，未來報告邊界若有變動時，本報告書將一併進行修正並重新發行。

表 2.1 排放源類別彙整表

排放源類別		排放源
類別 1	直接排放源	二氧化碳鋼瓶、氟氣碳化物鋼瓶、甲烷鋼瓶、乙炔鋼瓶、一氧化碳鋼瓶、氫氟烴鋼瓶、酒精化學瓶、醇類化學瓶、化糞池、割草機、公務車等
類別 2	輸入能源造成之間接排放源	外購電力
類別 3	運輸造成之間接排放源	員工通勤、學生通勤、員工差旅

2.4 重大性評估因子及評估門檻

針對 ISO 14064-1 類別二至類別六之重大性(significance)評估，各項間接溫室氣體排放源依照評估因子逐項評分後，總分超過 25 分者，列為必要量化盤查項目，並揭露於盤查清冊中，評分方式如表 2-2，各項間接溫室氣體排放源鑑別結果如表 2-3 所示。

重大性評估因子及評估基準

- 重大間接溫室氣體排放源之評估門檻：25
- 法規或客戶要求即為該年度重大間接排放源，須進行量化
- 未來評估門檻得依營運情形滾動式修正，惟須於盤查報告書闡明修正緣由
- 非法規要求之間接排放源重大性評分方式：

$$S = R \times C \times P$$

S：重大性(Significance)

R：排放源量化風險(Risk)

C：活動數據可信度(Credibility)

P：減量措施推行可行度(Practicability)

表 2.2 溫室氣體排放源重大性評估項目及方式

因子	評分項目	評分
排放源量化風險 (R)	自廠量測係數	5
	設備商提供之係數	4
	地區排放係數	3
	國家排放係數	2
	國際排放係數	1
	無排放係數	0
活動數據可信度 (C)	第三方提供之佐證單據	6
	財務或系統報表	4
	內部已簽核之報表	2
	無數據紀錄	0
減量措施推行 可行度 (P)	1~2 年內可進行減量措施	7
	3~5 年內可進行減量措施	5
	6 年以上可進行減量措施	3
	無法進行減量措施	1

本次評估項目總分高於 36 分以上之項目，訂定為重大間接溫室氣體排放源之評估門檻，確定此次評估的顯著性間接項目為外購能源、學生通勤、員工通勤、員工差旅四項，其餘類型未具顯著性不予盤查。本次針對間接溫室氣體排放源進行顯著性分析，分析結果彙整如表 2.3 所示。

表 2.3 重大性間接溫室氣體排放源鑑別一覽表

類別	排放源名稱	排放源 量化風 險(R)	活動數 據可信 度(C)	減量措 施推行 可行性 (P)	重大性 總分(S)	是否量 化計算
2	外購電力	2	6	7	84	V
3	產品運輸	2	0	1	0	X
3	原料運輸	2	0	1	0	X
3	員工通勤	2	6	4	48	V
3	學生通勤	2	6	3	36	V
3	員工差旅	2	6	3	36	V
4	燃料與能源相關活動	2	1	3	6	X
4	購買產品及服務	2	0	1	0	X
4	資本物品	2	0	1	0	X
4	營運產生之廢棄物處理	2	2	3	12	X
4	上游租賃資產	2	0	1	0	X
5	售出產品之加工	2	0	1	0	X
5	售出產品之使用	2	2	1	4	X
5	售出產品的最終處置	2	0	1	0	X
5	下游租賃資產	2	6	1	12	X
5	連鎖/特許經銷(加盟)	2	0	1	0	X
5	投資	2	0	1	0	X
6	其他	0	0	0	0	X

2.5 排除門檻

本校溫室氣體盤查作業之排除門檻設定為單一項目 0.5%，所有被排除排放源之排放量總合應小於總排放量 5%。

2.6 報告書涵蓋期間與有效性

本報告書涵蓋期間為 2023 年 01 月 01 日至 2023 年 12 月 31 日之溫室氣體排放量，盤查範圍涵蓋本校組織邊界範圍之總溫室氣體排放量，本報告書永久有效至報告書重新修正或廢止為止。

第三章 溫室氣體排放量化

3.1 溫室氣體鑑別

本校依據京都議定書所規範之七大類溫室氣體，分別有二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亞氮 (N₂O)、三氟化氮(NF₃)、氫氟碳化物 (HFCs)、六氟化硫 (SF₆)與全氟碳化物 (PFCs) 等進行排放源鑑別作業，詳如表 3.1 所示。有關本校直接溫室氣體排放與移除(類別 1)、輸入能源造成之間接溫室氣體排放(類別 2)、運輸造成之間接溫室氣體排放(類別 3)鑑別定義與設備詳述如下：

3.1.1 直接溫室氣體排放與移除(類別 1)

本項直接溫室氣體排放之定義為，由本校所擁有或控管的排放源所產生之溫室氣體排放量，共可分為下列 4 大項目。

1. 固定式燃燒 (Energy, E)：指固定式設備之燃料燃燒如割草機。其溫室氣體排放量依據當年度使用量加以計算之。其溫室氣體排放量依據年度廠商添加記錄加以計算之。
2. 移動式燃燒 (Transportation, T)：指擁有/控制之移動燃燒源(如公務車、貨卡車等)之燃料燃燒。其溫室氣體排放量依據年度臺北直銷中心購買記錄計算之。
3. 製程排放 (Process, P)：指本校製程中因牽涉化學或物理變化所產生之溫室氣體排放。本校經盤查並無此項排放。
4. 逸散排放 (Fugitive, F)：此類排放係屬於本校內有意或無意之溫室氣體短暫釋放，例如冷氣、實驗室使用鋼瓶、化糞池等。本校依據鋼瓶使用量、冷媒填充量、在校師生人數作為計算溫室氣體排放量之依據。

3.1.2 輸入能源造成之間接溫室氣體排放(類別 2)

本項間接溫室氣體排放係指本校進口與外購電力、熱或蒸氣等之總和所產生之間接溫室氣體排放。本校外購電力來源為台灣電力公司。

3.1.3 運輸造成之間接溫室氣體排放(類別 3)

本項間接溫室氣體排放係指因本校運輸活動所產生之溫室氣體排放，且該排放源非本校所擁有或控制，例如：員工通勤、學生通勤、員工差旅等。

表 3.1 本校溫室氣體排放源鑑別表

序號	設備/設施/運送	原料投入	類別	直接/間接排放源類別	直接/間接排放源細項類別	排放溫室氣體						
						CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCS	PFCS	SF ₆	NF ₃
1	割草機	汽油	類別 1	直接排放源	固定排放源	V	V	V				
2	公務車	汽油	類別 1	直接排放源	移動排放源	V	V	V				
3	大型公務車	柴油	類別 1	直接排放源	移動排放源	V	V	V				
4	化糞池	CH ₄	類別 1	直接排放源	逸散排放源		V					
5	氣體鋼瓶	C ₂ H ₂	類別 1	直接排放源	固定排放源	V						
6	氣體鋼瓶	C ₂ H ₂	類別 1	直接排放源	逸散排放源	V						
7	氣體鋼瓶	CH ₄	類別 1	直接排放源	固定排放源		V					
8	氣體鋼瓶	CO	類別 1	直接排放源	固定排放源	V						
9	氣體鋼瓶	CO ₂	類別 1	直接排放源	固定排放源	V						
10	氣體鋼瓶	HFCS	類別 1	直接排放源	逸散排放源				V			
11	氣體鋼瓶	酒精	類別 1	直接排放源	固定排放源	V						
12	氣體鋼瓶	醇類	類別 1	直接排放源	固定排放源	V						
13	電力	CO ₂	類別 2	間接排放源		V						
14	員工通勤	CO ₂	類別 3	間接排放源	移動排放源	V						
15	學生通勤	CO ₂	類別 3	間接排放源	移動排放源	V						
16	員工差旅	CO ₂	類別 3	間接排放源	移動排放源	V						
17	外租廠商電力	CO ₂	類別 5	間接排放源		V						

3.2 排放量量化方法

3.2.1 量化公式與步驟

本校溫室氣體排放量主要採用方法以「排放係數法」為主，其中全球暖化潛勢係數 (Global Warming Potential, GWP) 係採用環保署2022年5月公告之「溫室氣體排放量盤查作業指引」之 IPCC AR6 版本。公式如下：

溫室氣體排放量 CO₂e=活動數據×排放係數×全球暖化潛勢係數(GWP)

CO₂ 排放係數=IPCC 2006 年 CO₂ 排放係數×單位轉換數值×我國熱值

CH₄ 排放係數=IPCC 2006 年 CH₄ 排放係數×單位轉換數值×我國熱值

N₂O 排放係數=IPCC 2006 年 N₂O 排放係數×單位轉換數值×我國熱值

計算步驟如下：

1. 各類溫室氣體排放量依來源而有不同，故本盤查報告書先將不同單位轉換為公噸、公秉及千度等。
2. 各類排放發生源，依環保署「溫室氣體排放量盤查作業指引」之計算方法，及參考其排放係數進行溫室氣體排放量之計算。
3. 選擇排放係數後，計算出之數值再依 IPCC 2021 年第六次評估報告之各種溫室氣體之 GWP 值，將所有之計算結果轉換為 CO₂e (二氧化碳當量值)，單位為公噸/年。

3.2.2 溫室氣體排放量化計算方法

1. 固定式燃燒：

本校之固定式燃燒來源源自緊急發電機使用柴油，採用「排放係數法」將排放量加以量化。以下說明計算方法：

(1)柴油碳排放 =

(柴油使用量 × 柴油 CO₂ 排放係數 × 1) +

(柴油使用量 × 柴油 CH₄ 排放係數 × CH₄ GWP) +

(柴油使用量 × 柴油 N₂O 排放係數 × N₂O GWP)

2. 移動燃燒：

本校計有除草機、公務車，其燃料種類汽油及柴油。計算方式為：

$$(1) \text{汽油碳排放} = (\text{汽油使用量} \times \text{汽油 CO}_2 \text{ 排放係數} \times 1) + (\text{汽油使用量} \times \text{汽油 CH}_4 \text{ 排放係數} \times \text{CH}_4 \text{ GWP}) + (\text{汽油使用量} \times \text{汽油 N}_2\text{O 排放係數} \times \text{N}_2\text{O GWP})$$

$$(2) \text{柴油碳排放} = (\text{柴油使用量} \times \text{柴油 CO}_2 \text{ 排放係數} \times 1) + (\text{柴油使用量} \times \text{柴油 CH}_4 \text{ 排放係數} \times \text{CH}_4 \text{ GWP}) + (\text{柴油使用量} \times \text{柴油 N}_2\text{O 排放係數} \times \text{N}_2\text{O GWP})$$

3. 逸散性排放源：

本校針對每項逸散性排放源採用下列計算方式進行：

(1) 化糞池

$$\text{化糞池碳排放} = \text{全年總人天數} \times \text{化糞池 CH}_4 \text{ 排放係數} \times \text{CH}_4 \text{ GWP}$$

其中本校計算「全年總人天數」時，係以 112 學年在校學生加上教職員工人數乘上工作天數 249 日。教職員工人數以 112 年 12 月 31 日公勞保加保人員為基準，工作天數係依據行政院公布 112 年上班日 249 日為基準。

(2) 氣體鋼瓶

$$\text{CO}_2 \text{ 鋼瓶碳排放} = (\text{鋼瓶使用量} \times 1)$$

$$\text{CH}_4 \text{ 鋼瓶碳排放} = (\text{鋼瓶使用量} \times \text{CH}_4 \text{ GWP})$$

$$\text{HFCs 鋼瓶碳排放} = (\text{鋼瓶使用量} \times \text{HFCs GWP})$$

(3) 冷媒

$$\text{冷媒碳排放} = (\text{冷媒填充量} \times \text{HFCs GWP})$$

4. 電力：

$$\text{外購電力 CO}_2 \text{ 當量} = (\text{電力使用量} \times \text{我國電力排碳係數} \times 1)$$

以能源局公告 112 年我國電力排碳係數 = 0.494 公斤 CO₂ e/度。

5. 員工通勤：

本校盤查員工通勤可分為汽機車、電動汽機車、公車、捷運、高鐵、火車等 8 種方式，並採用「排放係數法」將排放量加以量化。以下說明計算方法：

員工通勤 CO₂ 當量 = 員工人數 × 運輸距離 × 2(上班及下班) × 運具排放係數 × 1

本校依據問卷方式，從 1,211 位教職員工抽樣 331 位，調查教職員工通勤方式與居住區域，因個資保護之故僅統計員工的居住鄉鎮市區。本次調查教職員工主要通勤方式，若單趟交通方式同時有機車與鐵路，最長距離為鐵路，則只調查鐵路的碳排放。

汽機車及電動汽機車是以該地的公所為起點、本校為終點的距離計算；公車及捷運是以該地公所最近的站點為起點、本校最近站點為終點的距離計算，以上的距離計算皆以選擇計算當時 Google map 最短時間路線規劃的距離。高鐵及鐵路是以該地公所最近的車站為起點、本校最近車站為終點的距離，距離計算參考台鐵及高鐵之車站距離為準。上班天數依據行政院公告 112 年勞工上班日 249 日計算。

3.2.3 量化方法變更說明

當量化方法改變時，本校除以新量化計算方式計算，同時也會與原計算方式之結果做對照比較，並說明二者之差異及選用新方法之理由。

3.3 直接溫室氣體排放與移除(類別 1)

本校於 2023 年之總直接排放量(類別 1)為 1,435.6174 公噸 CO₂e，分別來自固定燃燒 19.3989 公噸 CO₂e、製程排放 0.0135 公噸 CO₂e、移動排放 14.2377 公噸 CO₂e、逸散排放 1,401.9673 公噸 CO₂e、土地使用、土地使用變化及林業 0.000 公噸 CO₂e，總和占整體排放比例為 4.77%。表 3.2 詳細彙整各項類別 1 溫室氣體與排放量：

表 3.2 直接排放源溫室氣體排放量表

類別一			
固定	製程	移動	逸散
19,398.9	13.5	14237.7	1407419
19.3989	0.0135	14.2377	1,401.9673
0.06%	0.00%	0.05%	4.66%
			1435.6174
			4.77%

(單位:公噸)

3.4 輸入能源造成之間接溫室氣體排放(類別 2)

本校於 2023 年輸入能源造成之間接溫室氣體排放(類別 2)為 10,935.7758 公噸 CO₂e，占整體排放比例為 36.32%。

3.5 運輸造成之間接溫室氣體排放(類別 3)

本校於 2023 年運輸造成之間接溫室氣體排放(類別 3)為 16,790.1399 公噸 CO₂e，占整體排放比例為 55.77%。

3.6 溫室氣體總排放量

2023 年度本校溫室氣體總排放量為 30,108.077 公噸 CO₂e，其中以運輸之間接排放源占比最高為 55.77%，其次為能源間接排放源 36.32%、下游之間接排放 3.14% 等排放源。類別 1 排放量 4.77%、類別 2 排放量 36.32%、類別 3 排放量 55.77%、類別 5 排放量 3.14%；類別 1 溫室氣體排放量比例分別為 CO₂ 排放量 2.30%、CH₄ 排放量 94.58%、N₂O 排放量 0.03%、HFCs 排放量 3.09%。詳如表 3.3、表 3.4 所示。

表 3.3 本校各類排放源溫室氣體排放量

排放形式	類別一				類別二	類別三	類別五	總排放當量
	固定	製程	移動	逸散	能源間接	運輸之間接排放	下游之間接排放	
排放當量(公斤 CO ₂ e/年)	19398.9	13.5	14237.7	1,401,967	10,935,775.8	1,679,0139.9	946,544	30,108,077
排放當量(公噸 CO ₂ e/年)	19.3989	0.0135	14.2377	1,401.9673	10,935.7758	16,790.1399	946.544	30,108.077
占比	0.06%	0.00%	0.05%	4.67%	36.32%	55.76%	3.14%	100.00%
類別排放(公噸 CO ₂ e/年)	1435.6174				10,935.7758	16,790.1399	946.544	
類別占比	4.77%				36.32%	55.77%	3.14%	

表 3.4 本校類別一溫室氣體排放量

項目	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	總氣體排放量
氣體別排放量 (CO ₂ 公噸/年)	33.0007	1,357.8645	0.3822	44.3700	0.0000	0.0000	0.0000	1,435.6174
氣體別占比 (%)	2.30%	94.58%	0.03%	3.09%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

3.7 溫室氣體減量措施

1. 自民國 99 年起成立能源管理小組，由副校長擔任招集人，每年至少開會一次，並請電機技師擔任能源管理員，定期至教育部、經濟部相關資訊平台填報相關資料。
2. 電力監控系統：於本校總變電站及各棟大樓分電站各種負載設置數位電表，經由各棟之校園網路，將用電資料傳回，除監視各迴路即時用電情形及紀錄各用電報表，尚可設定超約時進行空調主機等設備卸載。
3. 照明節能改善：全校的照明，不論是傳統鐵磁式安定器 T8 日光燈、電子式安定器 T5 日光燈，都已汰換為 LED 高效率電子式省電燈具。改善方法：先進行汰換空間之原裝置燈具調查。量測現場照度，根據現場燈具型式及裝置位置評估後選擇汰換燈具之規格、重新電腦模擬照度決定

- 位置及盞數，選擇高效率低眩光，具節能標章 LED 燈具，再進行汰換。
4. 燈控系統：大樓照明迴路上安裝照明控制模組，將照明控制狀態藉由通訊整合至新設中央監控系統。於大樓內之走道、樓梯間、廁所區域安裝紅外線移動感知模組，控制該區域照明點滅，同時可時程設定照明時間。將照明按鈕開關更換為通訊開關按鈕，並可由現場點滅燈光設備，同時可於現場與監測端顯示照明迴路點滅狀態。照明控制系統可經由中央監控系統伺服主機(BEMS)操作管制。已完成燈控系統者既有行政大樓、圖書館、綜合科館、宏裕科技大樓及材資館等樓棟。
 5. 空調系統節能改善：汰換老舊空調箱為高效率新式空調箱，並於外氣空調箱加裝變頻器控制方式以提升空調系統效率並降低空調箱用電，利用自然風冷房方式，大量降低空調系統負荷量，泵浦與冰水主機連動作業，建置監控系統自動調整空調箱節能管理。以改善樓棟為行政大樓、圖書館、中正館。此外所有分離式冷氣機都已加裝節能晶片，控制最低室溫不得低於 25°C，且每 2 小時自動關機 1 次，要繼續使用者再行開啟運轉。
 6. 電梯煞車動能回收節能系統：主動式電源回生系統有效操作在直流鏈電壓瞬間回升衝擊，將多餘能量經切換回饋到市電端。此法不需外加煞車電阻，即可有效解決負載能量問題。已安裝者計有行政大樓、共同科館、光華館、三教等樓棟，共計 7 台。
 7. 熱泵系統：東校區的學生第一、第二宿舍，以及位於新北高工的學生宿舍，都以熱泵系統提供住宿學生淋浴所需熱水。

第四章 數據品質管理

4.1 排放係數選用、管理與變更說明

4.1.1 排放係數選用原則

本校排放係數之選用原則共分 3 個準確等級，依序為：(1)量測/質能平衡所得係數；或同製程/設備經驗係數、(2)製造廠商提供係數或區域性排放係數、(3)國家層級排放係數或國際性排放係數。

4.1.2 排放係數管理

本校所採用之溫室氣體排放係數來自環境部氣候署公布之「溫室氣體排放係數」、能源署公告盤查年度之國家電力排碳係數及環境部碳足跡平台，詳如表 4.1。

表 4.1 本校排放係數彙整表

報告邊界	量化方式	排放源	排放係數說明
直接排放源	排放係數法	除草機	採用環境部氣候署「溫室氣體排放係數」。
		公務車	採用環境部氣候署「溫室氣體排放係數」。
		化糞池	採用 IPCC 第六次評估報告(2021)係數。
間接排放源	排放係數法	外購電力	能源署 112 年度之國家電力排碳係數
		學生通勤	環境部碳足跡平台、環境部綠色車輛指南網、環境部碳排放計算器
		員工通勤	
		員工差旅	

4.1.3 排放係數變更說明

使用之係數如有變更，將依規定重新建檔及計算，並說明變更資料與原資料之差異處，若未有相關規定，則將考量是否重新建檔及計算。

4.2 全球暖化潛勢值

本報告盤查所使用 GWP 預設值援引用 2021 年 IPCC 第六次評估報告內之數

據，彙整如表 4.2 所示：

表 4.2 本盤查報告書引用之 GWP 值彙整表

溫室氣體種類	GWP 值	數據來源
CO ₂	1	IPCC 第六次評估報告 (2021)
CH ₄	27.9	
N ₂ O	273	
HFCs (R-134a)	1,530	

4.3 盤查數據不確定性

4.3.1 定性不確定性評估

本報告針對類別 1~6 之溫室氣體排放以「誤差等級法」(類別 1~3)進行不確定性評估，評分原則如表 4.3。

「誤差等級法」將評估面向分為活動數據來源、數據可信度與排放係數之來源等，評估公式如下：

$$\text{盤查數據誤差等級} = \text{活動數據誤差等級}(A1) \times \text{數據可信程度等級}(A2) \\ \times \text{排放係數誤差等級}(A3)$$

排放清冊之誤差等級評分： $\sum_{i=1}^n A_i \times \text{各排放源占比}$

表 4.3 數據誤差等級評分原則

類別	誤差等級評分		
	1	2	3
活動數據誤差等級 (A1)	活動數據為連續自動量測	活動數據為間接量測或財會單據/銘牌資料	活動數據為推估
數據可信程度 (A2)	量測儀器依其校正頻率定期進行外校，或有多組數據可供佐證	量測儀器僅進行內部校正，或有會計單據/銘牌資料可供佐證	未進行校正或不具會計單據，僅使用推估者
排放係數誤差等級 (A3)	採用自我發展之排放係數(1)量測/質能平衡所得係數；或(2)同製程/設備經驗係數	採用(3)製造廠商提供係數；或(4)區域性排放係數	採用(5)國家層級排放係數或(6)國際性排放係數

本報告定性不確定評估，針對本校各類排放源進行評估，評估結果如表 4.4 所示。清冊總數據誤差等級平均分為 3.82 分，依據本校溫室氣體盤查管理程序規定(清冊誤差等級評估結果，若小於 10 分內屬第一級；大於等於 10 分且小於 18 分內屬第二級；大於等於 18 分且小於等於 27 分內屬第三級)，清冊數據等級屬於第一級。

表 4.4 全校溫室氣體數據誤差等級評分結果表

等級	第一級	第二級	第三級
評分範圍	$X < 10$ 分	$10 \text{ 分} \leq X < 19$ 分	$19 \leq X \leq 27$ 分
個數	11	0	1
清冊等級總平均分數	3.82	清冊級別	第一級

4.3.2 定量不確定性評估

本報告盤查之不確定性定量評估主要引用自「2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories」，進行參數(活動數據、排放係數)之不確定性評估。

本報告盤查之不確定性評估中，活動數據之不確定性評估來源主要為：

- (1) 儀器法定容許誤差值：外購電力之電子電度表，因無度量衡器之校正紀錄，故採「電度表檢定檢查技術規範 CNMV 46, 第 5 版」之檢定公差 $\pm 2\%$ ，並乘上擴充係數 2 後，做為本次盤查不確定性之數據($\pm 4\%$)。
- (2) 國際建議值：執行不確定性量化時，若無度量衡器之校正紀錄與法定容許誤差值，則引用 2000 年 IPCC 的國家清冊數據不確定性評估指導文件(如表 4.5 所示)(同環保署排放係數管理表 6.0.4 版)。

表 4.5 固定燃燒源之活動數據不確定性

	徹底建立完善的資料統計系統		尚未建立完善的資料統計系統	
	量測	推斷	量測	推斷
能源工業	小於1%	3-5%	1-2%	5-10%
商業、住宅 (燃料耗用)	3-5%	5-10%	10-15%	15-25%
工業燃燒 (能源密集工業)	2-3%	3-5%	2-3%	5-10%
其他工業	3-5%	5-10%	10-15%	15-20%
生質燃料 (來源資料缺乏)	10-30%	20-40%	30-60%	60-100%

資料來源：IPCC good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories, 2000; 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

本報告盤查之不確定性評估中，排放係數之不確定性評估方式主要為：

- (1) 若評估項目之燃料，為 2006 年 IPCC 所公告之國家清冊指導文件者，則引用其公告係數之上下限換算而得(同環保署排放係數管理表 6.0.4 版)。
- (2) 若評估項目之燃料，並無在上述項目中，則引用 1996 年 IPCC 的國家清冊數據不確定性評估指導文件(如表 4.6 所示)(同環保署排放係數管理表 6.0.4 版)。

表 4.6 排放因子與活動數據的不確定性

氣體	來源類別	排放係數	活動數據	整體不確定性
CO ₂	能源	7%	7%	10%
CO ₂	工業製程	7%	7%	10%
CO ₂	土地利用改變與造林	33%	50%	60%
CH ₄	生質燃燒	50%	50%	100%

資料來源：Revised 1996 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories：Reporting Instructions。

依據本校溫室氣體盤查管理程序，相乘不確定性： $\pm Li = \pm\sqrt{a^2 + b^2}$ ，此算法之應用需假設各別不確定性均小於 60%，若超過 60%則此參數不適用；因天然氣之 CH₄ 及 N₂O 之排放係數不確定性下限均超過 60%，故僅針對其 CO₂ 排放量進行評估。

本清冊不確定性定量評估結果為：上限：+7.06%，下限：-7.06%，依據本校溫室氣體盤查管理程序之定義(定義若於±5%內為優；於±15%間為好；於±30%間為普；超過±30%為差)，數據準確性屬於「好」之等級，評估結果如表 4.7 所示。

表 4.7 溫室氣體不確定性量化評估結果

進行不確定性評估之 排放量絕對值加總	排放總量絕對值加總	本清冊之總不確定性	
10,950.014	13,256.189		
進行不確定性評估之排放量占總排放量之比例		95%信賴區間 下限	95%信賴區間 上限
82.60%		- 7.06%	+ 7.06%

4.4 數據品質管理

4.4.1 各排放源數據資料品質

1. 在整個盤查過程中為求數據品質之準確度，各權責單位之資料必須明確說明數據來源，例如相關之請購單據、流量計/計量器紀錄、領用紀錄及電腦資料庫紀錄或電腦報表等，凡能證明及佐證數據之可信度都應調查，並將資料保留於權責單位內以利後續進行查核及追蹤確認。
2. 本校 2023 年版盤查數據之作業係以符合「溫室氣體盤查議定書-企業會計與報告標準」之相關性 (Relevance)、完整性 (Completeness)、一致性 (Consistency)、透明性 (Transparency) 及正確性 (Accuracy) 等原則為目的。
3. 對於數據處理、文件化與排放之計算 (包括確保使用正確的單位換算) 等主要項目，須進行嚴謹適中之品質檢核。預計之相應作法如下：
 - (1) 組成查證小組：由查證小組負責執行查核作業，查證小組負責相關部門、廠區及外部相關機構、單位或專案之協調，並確保良好互動。
 - (2) 發展品質管理方案：針對品質管理之目的，並考量現有 ISO 作業之品質系統，擬定一套涵蓋完整盤查作業流程單元之品管方案。為確保精確度之要求，品管方案重點應集中於一般與特定排放源之品質檢核作業。
 - (3) 實施一般性品質檢核：針對數據蒐集/輸入和處理作業、數據建檔及排放計量過程中，易疏忽而導致誤差之一般性錯誤，進行嚴謹適中之品質檢核。
 - (4) 進行特定性品質檢核：針對盤查邊界之適當性、重新計算作業、特定排放源輸入數據之品質及造成數據不確定性主要原因之定性說明等特定類別，進行更嚴謹之檢核。一般性與特定性品質查檢表之內容如表 4.8 及表 4.9 所示。

表 4.8 一般性品質查檢表數據收集、輸入和處理作業

盤查作業階段	工作內容
數據收集、輸入及處理作業	<ul style="list-style-type: none"> • 檢查輸入數據樣本的抄寫是否錯誤 • 檢查填寫完整性或是否漏填 • 確保已執行適當版本的電子檔案控制作業 • 其他
數據建檔	<ul style="list-style-type: none"> • 確認表格中全部的一級數據包含了參考數據的資料來源 • 檢查引用的文獻均已建檔 • 檢查應用於下列項目之選定的假設與準則均已建檔，包括：邊界、基線年、方法、作業數據、排放係數，和其他參數 • 檢查數據或方法的改變已建檔 • 其他
計算排放與檢查計算	<ul style="list-style-type: none"> • 檢查排放單位、參數、與轉換係數 (Conversion factor) 是否已適度標示 • 檢查從頭到尾的計算過程中，單位是否適度標示及正確使用 • 檢查轉換係數是正確的 • 檢查表格中數據處理的步驟 • 檢查表格中的輸入數據與演算得的數據，是否有明顯區分 • 用手算或電子計算機，檢查計算的代表性樣本 • 以簡要的算法來檢查一些計算 • 檢查不同排放源類別，和不同事業單位等之數據加總 • 檢查不同時間與年代系列間，輸入與計算的一致性 • 其他

表 4.9 特定性品質查檢表

盤查類型	工作內容
排放係數及其他參數	<ul style="list-style-type: none"> • 排放係數及其他參數之引用是否適切。 • 係數或參數與活動數據之單位是否一致。 • 單位轉換因子是否正確。
活動數據	<ul style="list-style-type: none"> • 數據蒐集作業是否具延續性。 • 歷年相關數據是否具一致性變化。 • 同類型設施/部門之活動數據交叉比對。 • 活動數據與產品產能是否具相關性。 • 活動數據是否因基準年重新計算而隨之變動。
排放量計算	<ul style="list-style-type: none"> • 排放量計算電腦內建公式是否正確。 • 歷年排放量估算是否具一致性。 • 同類型設施/部門之排放量交叉比對。 • 實測值與排放量估算值之差異。 • 排放量與產品產能是否具相關性。

第五章 基準年設定與清冊變更

5.1 基準年之選擇

本校以 2022 年為溫室氣體盤查之基準年。

5.2 基準年清冊變更

本校目前並無基準年變更之狀況，且使用 IPCC 第六次評估報告(2021)之 GWP，惟未來若有下列任一項變更時機發生，導致總排放量變動超過 $\pm 3.0\%$ 時 (惟當法令若有規定要求時，則不受 $\pm 3.0\%$ 的限制)，則基準年盤查建立之清冊將依照新的狀況進行排放清冊更新：

1. 組織邊界改變；
2. 溫室氣體計算量化方法變更，或因改善排放係數或作業數據的精確度；
3. 排放源的所有權/控制權發生移轉時，使得排放源移出/入組織邊界，基準年的排放量應進行調查以備調整因應；
4. 當法令規定要求時；
5. 校集團營運需求考量時。

第六章 查證

為提高本校溫室氣體盤查資訊與報告之可信度，同時提升本校溫室氣體盤查之品質，並符合政府國家溫室氣體之要求，於 2024 年執行內部查證工作。

6.1 內部查證作業

1. 本校溫室氣體報告書之發行前，需先經由內部（第一者）查證並修正缺失完成後，方可正式發行。
2. 本校於 2024 年 8 月執行溫室氣體內部查證作業。

6.2 外部查證

本校溫室氣體盤查報告書，視需求啟動外部查證作業。

第七章 溫室氣體排放資訊管理

7.1 溫室氣體盤查管理作業程序

本校係對文件保留與紀錄保存之要求及本校管理溫室氣體之需求，訂定下列二階溫室氣體管理程序文件：

(1) 溫室氣體盤查管理程序

由校務研究暨永續發展中心（以下簡稱校務永續中心），召集溫室氣體盤查啟始會議，並組成溫室氣體盤查與自願減量推動小組，進行排放源鑑別與邊界設定，藉由盤查表單蒐集排放源之活動數據，經由內部稽核、數據品質管理與不確定性評估，確認數據之完整性與準確性，最終將盤查結果文件化，產出溫室氣體盤查報告書。

(2) 內部稽核管理辦法

由校務永續中心彙總溫室氣體排放量，並由輔導單位進行排放量計算過程與方式，以及召開內部稽核工作小組，進行內部查證計畫、執行、記錄及追蹤，確認活動數據與排放係數的引用、計算結果之正確性。

7.2 溫室氣體盤查資訊管理

本校為提供各處室其溫室氣體盤查結果，依據 ISO 14064-1:2018 及環保署溫室氣體排放量盤查作業指引建置溫室氣體盤查管理程序文件，維持本校之溫室氣體管理運作，並供作為管理階層決策之參考，以降低學校溫室氣體之排放量。

7.3 報告書之責任目的及格式

7.3.1 報告書涵蓋範圍

本報告書為 2023 年盤查報告書，所涵蓋期間為 2023 年 01 月 01 日至 2023 年 12 月 31 日，有效期限至報告書製修或廢止為止。

7.3.2 報告書之責任

本報告書之製作係出於自願性，並非為符合或達到特定之法律責任所製作。

7.3.3 報告書之目的

1. 為內部管理溫室氣體追蹤減量之績效，及早因應國家及國際趨勢。
2. 清楚說明本校溫室氣體資訊，藉以提高學校永續形象。

7.3.4 報告書之格式

本報告書之格式主要依據 ISO 14064-1 2018 標準，對溫室氣體報告書之內容要求進行製作。

7.4 報告書之發行與管理

7.4.1 報告書撰寫者與聯絡人資訊

1. 撰寫者：國立臺北科技大學
2. 部門：校務研究暨永續發展中心
3. 聯絡電話：吳小姐 02-2771-2171 分機 1021

7.4.2 報告書發行與保管

1. 本報告書之發行目前僅供本校內部參考、內部溫室氣體管理。
2. 報告書發行前需經由認可程序認可。
3. 溫室氣體盤查報告書視必要時對外公開。

第八章 參考文獻

1. GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertain
(http://www.ghgprotocol.org/standard/Current_Tools/uncertainty_guidance_v1.0_Sep03.doc)
2. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme (IPCC-NGGIP), 2006
IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
(<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/index.html>)
3. ISO /CNS 14064-1 溫室氣體-第一部：組織層級溫室氣體排放與移除之量化及報告附指引規範
4. ISO /CNS 14064-3 溫室氣體-第三部：溫室氣體主張之確認與查證附指引之規範
5. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reference Manual (Vol. 3)
6. The Greenhouse Gas Protocol-A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition 2005
7. 不確定性試算工具: Measurement and Estimation Uncertainty of GHG Emissions (<http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools>)
8. 環境部氣候署事業溫室氣體排放量資訊平台
(<https://ghgregistry.moenv.gov.tw/>)
9. 環境部氣候署「溫室氣體排放量盤查作業指引」，113 年版