



國立陽明交通大學

NATIONAL YANG MING CHIAO TUNG UNIVERSITY

2023 年度

溫室氣體盤查報告書

Green House Gas Inventory Report

2024 年 8 月 26 日

目 錄

第一章 政策聲明與組織簡介	1
1.1 政策聲明	1
1.2 校園介紹	2
1.3 校園溫室氣體推動組織及架構	3
1.4 溫室氣體盤查管理作業程序	4
1.5 報告書製作概述	5
第二章 組織與報告邊界描述	9
2.1 組織邊界描述	9
2.2 報告邊界設定	15
第三章 報告溫室氣體排放量	26
3.1 基準年設定與清冊變更	26
3.2 活動數據與排放係數選用說明	27
3.3 溫室氣體排放量	43
3.4 數據及資訊品質之管理	44
第四章 溫室氣體排放查證	49
4.1 查證及內部查證確認事項	49
4.2 外部查證	50
第五章 報告書管理	51
5.1 報告書所涵蓋期間	51
5.2 報告書製作頻率	51
5.3 報告書製作主要依據標準	51
5.4 報告書發行與保管	51
5.5 報告書資訊洽詢單位	51
第六章 參考資料	52

第一章 政策聲明與組織簡介

1.1 政策聲明

國立陽明交通大學為創新研發及培育高教人才的搖籃，面對氣候變遷對人類帶來的影響和挑戰，以實際作為接軌國際社會，攜手努力，共同實現 2050 年全球淨零排碳之目標。為響應我國與世界永續發展及氣候變遷調適行動，促進溫室氣體減量排放，以利本校達成淨零排放之目標，已由校長林奇宏代表簽署並於 2022 年 12 月 2 日陽明交大數據字 1110050890 號公布「淨零排放宣言」。承諾將於 2050 年前達成「淨零排放」目標。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，提出對應目標與落實方案，以期 2050 年前與全球共同達成淨零排放目標。

本校淨零策略如下：

1. 鼓勵師生投入「能源轉型」與「產業轉型」研究，邁向科技、經濟及生活的進步，可與環境、生態、社會共榮共好的願景。目前已有眾多教師投入本項議題科技、創新研究，包含溫室氣體管制與控制技術研發、二氧化碳捕捉及利用與封存技術、拓展綠色能源技術與用電效率等。
2. 擴大再生能源與綠色能源使用比例，輔以無紙化及數位校園政策，以數據實證方式，定期進行溫室氣體排放盤查，檢視改善進程，同時逐步擴大再生能源之發電量及建置校園微電網系統，來提升綠色能源使用比例。為提升溫室氣體排查的準確性、完整性及可信度，陽明交大於 2024 年委託輔導公司推動 2023 年溫室氣體盤查作業，設定 2023 年為碳盤查基準年，並將邀請第三方查證以獲得公信力。

1.1 政策聲明

3. 引進各式節能工具，營造環保的學習及生活場域，落實「生活轉型」目標。校內環境亦透過植樹景觀、太陽能板架設、綠建築等規劃，逐步建置減碳綠色校園。
4. 發揮大學社會責任，積極開設永續發展相關課程與活動,增進利害關係人在淨零排放議題上的知能,提升其地球公民的責任意識,推動「社會轉型」。
5. 鏈結在地產業、各級校園、鄰近社區，共同響應國家 ESG 四大轉型策略，造淨零排放生活圈。在台南校區更是以智慧科學與綠能作為校區發展之核心理念，與周邊夥伴共同推動綠能科學城。

1.2 校園介紹

陽明交通大學由陽明大學與交通大學於 2021 年合校而成。源起於 2000 年陽明大學與交通大學、清華大學等校組成的「大學系統」策略聯盟，並在國家衛生研究院的協助下發展醫學與生物技術。在多方合作之下，陽明、交通與清華大學的合併，開始逐漸形成共識。然而，由於三校合併的難度過高，因此交通大學於 2001 年率先與陽明大學簽署兩校合併意願書，並與清華大學、中央大學共組「臺灣聯合大學系統」，開啟了陽明大學與交通大學合校的契機。在多年來雙方合作互信的基礎下，兩校於 2018 年再度重啟合校議題，終於 2021 年 2 月正式完成合校程序，並將校名易名為「國立陽明交通大學」。

陽明大學與交通大學在生醫與電資工程領域各擅勝場，雙方合校後更成互補之勢。合校後的陽明交通大學共 9 個校區、20 個學院，學生人數近兩萬人，為臺灣最具規模的研究型大學之一。陽明交通大學將結合生醫、資電、人工智慧等領域，致力發展數位生醫研究與教學。自合校至今 (2023) 年，陽明交通大學已陸續設立前瞻半導體研究所、智能系統研究所、太空系統工程研究所、中醫學系學士班等，朝向智能生醫科技革命的引領者邁進。

國立交通大學前身「南洋公學」創立於 1896 年，由提倡新政之清廷大臣盛宣懷 (1844-1916) 奏准於上海設校，此乃滬校之始。所設科系多與輪船、郵電、商業等實業相關，1912 年改稱交通部上海工業專門學校，1920 年北洋政府交通總長葉公綽 (1881-1968) 將交通部所屬上海工業專門學校 (滬校)、唐山工業專門學校 (唐校)、北平鐵路管理學校及北平郵電學校 (平校) 等合併為交通大學，至此奠立交通大學在工程、科學與管理方面之專長。1937 年，交通大學與全國各大學一同改隸教育部而稱「國立交通大學」。

1.2 校園介紹

1949 年國民政府遷臺，1956 年交通大學創校六十週年紀念大會，校友趙曾珏等致電交大在臺同學會，建議交通大學在臺復校並創設電子研究所，獲與會校友及教育部長張其昀（1901-1985）支持。1957 年 5 月，由教育部主稿，會同國防、經濟、交通三部，呈請行政院核准交通大學復校。同年 10 月，行政院准由教育部先行籌備，並聘請凌鴻勛擔任籌備處主任委員。11 月同學會發起籌建校舍募捐運動，以募集新臺幣壹佰萬圓為目標，在臺校友以班級分編為卅三隊，分頭並進，最後募集總額超過原訂目標一倍以上。

1958 年 6 月 1 日交通大學電子研究所正式成立，李熙謀（1896-1975）擔任首屆所長，並聘請臺大教授盛慶琰（1919-2018）處理所務，於新竹營建校舍。1964 年，核准招收大學部學生，初設電子工程、電子物理兩系，1967 年改制工學院，1968 年增設電子研究所博士班。

1979 年恢復校名為「國立交通大學」，郭南宏擔任第一任校長，除帶領師生遷至光復校區，並持續創校之初所設定的大電子領域，以電子、資訊與通訊為核心重點，發展相關科技與管理學門。1995 年成立人文社會學院，厚植人文精神與涵養。2015 年張懋中出任交通大學校長，任內除於臺南校區設立「智慧科學暨綠能學院」，於博愛校區籌設智慧醫院，並積極促成交通大學與陽明大學之合校。

在臺歷經一甲子耕耘，交通大學從純理工大學邁向綜合型大學，至 2021 年與陽明大學合校前，總計設有電機、資訊、理、工、管理、人文、生科、客家、光電、科技法律、國際半導體產業及智慧科學暨綠能共 12 個學院，學生人數達 13,000 人。

1.2 校園介紹

國立陽明大學前身「國立陽明醫學院」成立於 1975 年，由臺北榮民總醫院協助創辦，為臺灣戰後第一所由國家創建之醫學院，立校初期設定為培養公費醫師下鄉服務的醫學教育機構，首招醫學系公費醫學生 120 位。

隨著高等教育的改革呼聲，臺灣醫界對醫學教育的改革期盼愈發強烈。順應這個潮流，教育部將陽明醫學院設定為改制醫學大學先鋒，1994 年改制為「國立陽明大學」，成為臺灣第一所以生醫為主軸的研究型大學。從初期的四個學院開始，陽明大學逐步擴張為擁有醫學院、生物醫學與工程學院、生命科學院、護理學院、牙醫學院、人文與社會科學院和藥物科學院等七個學院的全方位大學，是其它生醫大學的標竿。

在研究方面，陽明大學在醫學、生命科學、生物科技等領域舉足輕重。其中最為人所矚目者為 2000 年陽明大學與榮總醫研部合作的「人類第四號染色體千萬鹼基定序工程」，為探究肝癌致病機轉提供線索。2005 年陽明大學呼應教育部的「邁向頂尖大學」計畫，對基因體、腦科學等領域挹注資源，成為臺灣相關研究的翹楚。

受限於規模與校地，陽明大學在發展為一般綜合性大學上有其困難，但她轉為凝聚型大學，並致力發展學術聯盟，開創高等教育的新猷。自 2000 年起陽明大學與交通大學、清華大學、中央大學組成「臺灣聯合大學系統」，共享教學與研究資源。2001 年，在交通大學有意發展生醫的前提下，為陽明交通兩校奠定深度融合的基礎。同時，陽明大學於 2002 年與政治大學、臺北市立聯合醫院等成立「聯盟醫療系統」，持續深耕生醫研究，2008 年更將衛生署宜蘭醫院改制為附設醫院，戮力弭平城鄉差異與發展社區醫學，回應創校的理念與精神。

2021 年與交通大學合校前，陽明大學計有 11 個學士班、37 個碩士班、32 個博士班，及為數眾多的研究中心，為國家培育無數生醫領導人才，也為陽明大學與交通大學的合校累積豐厚的人脈與實力。

1.3 校園溫室氣體推動組織及架構

本校為能有效推動溫室氣體盤查，由「總務處」及「環安中心」負責推動溫室氣體組織盤查作業，並將盤查作業納為每年度例行工作，推動架構圖如圖 1，職掌區分如下：

- 召集人：由本校校長擔任，負責對外訊息發布及外部溝通工作。
- 副召集人：由本校副校長及總務長擔任，負責擬定架構，規劃工作流程，並襄助召集人召開相關會議。
- 執行秘書：由總務處及環安中心擔任，主責為協助副召集人。負責規劃溫室氣體盤查有關工作，並組成內部查證小組。協調各單位配合盤查工作，及彙整各單位回傳資料，並掌握盤查作業進度管理。
- 資料提供單位：由環安中心、總務處、學務處、主計室、人事室、各校區系所中心負責溫室氣體盤查相關數據蒐集、日常管理等溫室氣體盤查事務。



圖 1、國立陽明交通大學溫室氣體盤查委員會架構

1.4 溫室氣體盤查管理作業程序

本校園為能有效推動溫室氣體盤查作業，校園內部建置「**溫室氣體盤查管理作業程序書**」做為推動溫室氣體盤查管理依據，溫室氣體盤查管理作業流程如圖 2 所示。

權責單位↵	作業流程↵	流程說明↵
副召集人↵	邊界設定↵	確定盤查邊界↵
執行秘書↵	排放源鑑別↵	進行邊界排放源鑑別↵
執行秘書↵ 資料提供單位↵	活動數據蒐集↵	通知提供活動相關數據↵
執行秘書↵	排放係數選用↵	通知提供排放係數相關數據↵
執行秘書↵	建立盤查清冊↵	彙整活動數據及排放係數並 完成盤查清冊↵
執行秘書↵	數據品質管理↵	提供活動數據及排放係數之 數據來源(含相關校正資料)↵
執行秘書↵	報告書製作↵	依據盤查清冊撰寫溫室氣體 盤查報告書↵
內部查證小組↵	內部查證↵	依據內部查證計畫↵
第三方查驗機構↵	外部查證↵	依據外部查證計畫配合查證 作業進行並依查證結果完成 矯正改善↵
執行秘書↵	紀錄存查↵	留存盤查清冊、報告書、查 證聲明等資料↵

圖 2、國立陽明交通大學溫室氣體盤查作業流程

1.5 溫室氣體盤查管理作業程序

本校盤查報告書主要參考國際標準化組織 ISO14064-1:2018 標準、我國國家標準 CNS14064-1：2021、世界企業永續發展委員會(World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)及世界資源研究所(World Resources Institute, WRI)倡議之溫室氣體盤查議定書(Greenhouse Gas Protocol)內容制定。

本報告書內容係揭露本校 2022 年度溫室氣體相關資訊，並符合「相關性、完整性、一致性、準確性、透明度」等原則，並嚴謹表現出整體溫室氣體排放現況，以建立本校園於溫室氣體減量管理之基礎。

報告書目的

- ✧ 展現組織溫室氣體盤查結果
- ✧ 建立組織基準年排放量資訊
- ✧ 作為組織設立未來減量目標之參考
- ✧ 了解組織溫室氣體熱點及降低排碳量之著力點
- ✧ 提升組織溫室氣體資訊透明度

報告書預期使用對象

展現本校溫室氣體盤查結果，且本年度溫室氣體盤查報告書將以內部溝通為主，未來則考慮以本校之利害相關者作為發送對象，包括：

- | | |
|-------|------------|
| ✦ 贊助人 | ✦ 主管機關 |
| ✦ 學生 | ✦ 媒體 |
| ✦ 供應商 | ✦ 社區及非營利組織 |
| ✦ 員工 | |

第二章 組織與報告邊界描述

2.1 組織邊界描述

本校組織邊界設定方法為營運控制權法，2023 年溫室氣體盤查邊界設定為台北陽明校區(台北市北投區立農街二段 155 號)、新竹光復校區(新竹市東區大學路 1001 號)、新竹博愛校區(新竹市東區博愛街 75 號)、新竹六家校區(新竹縣竹北市六家五路一段 1 號)、台北北門校區(台北市忠孝西路一段 118 號)與台南歸仁校區(台南市歸仁區高發三路二段 301 號)各校區平面配置圖請參見圖 3-8。



圖 3、台北陽明校區平面配置圖



圖 4、新竹光復校區平面配置圖



圖 5、新竹博愛校區平面配置圖

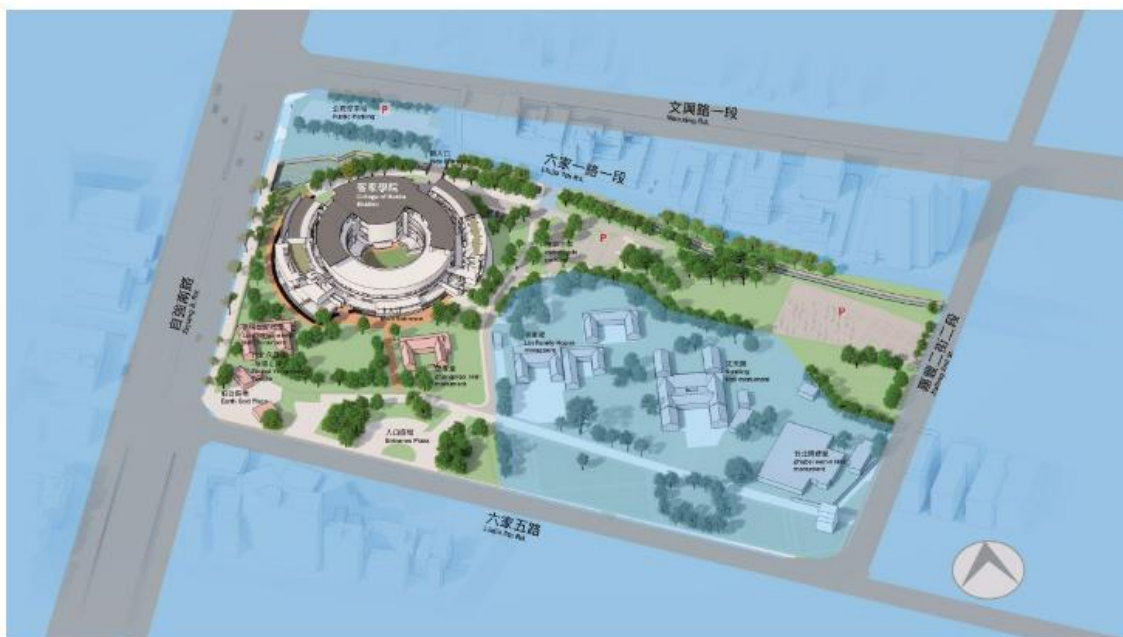


圖 6、新竹六家校區平面配置圖



圖 7、台北北門校區平面配置圖



圖 8、台南歸仁校區平面配置圖

組織邊界包含本校行政單位與教學單位，組織系統請參見圖 9。



圖 9、陽明交通大學組織系統

台北陽明校區位於台北市北投區立農街二段 155 號，包含行政單位：總務處營繕一組、總務處事務一組、總務處經管一組、總務處採購組、教務處、學生事務處及環安中心；教學單位：生物醫學暨工程學院、醫學院、護理學院、牙醫學院、藥物科學院、人文與社會科學院、生命科學院、跨專業長期照顧與管理碩士學位學程。

新竹光復校區位於新竹市東區大學路 1001 號，包含行政單位：總務處營繕二組、總務處事務二組、總務處經管二組、環安中心、研究發展處、國際事務處、產創處、秘書處、資訊中心、人事室、圖書館、實驗動物中心、軍訓室、健康心理中心、師培中心/教育所；教學單位：理學院、工學院、電機學院、資訊學院、電子與資訊研究中心、管理學院、科技法律學院、人文社會學院、產學創新研究學院、博雅書苑、國際半導體產業學院、人體與行為研究倫理治理中心、國防資電科技中心、學術倫理與研究誠信辦公室、校務大數據研究中心、音樂研究所、傳播研究所、社會與文化研究所、英語教學研究所、文化研究國際中心、應用藝術研究所、建築研究所、語言教學與研究中心、亞際文化研究碩士學程。

新竹博愛校區位於新竹市東區博愛街 75 號，包含教學單位：生物科技學院。

新竹六家校區位於新竹縣竹北市六家五路一段 1 號，包含教學單位：客家文化學院。

台北北門校區位於台北市忠孝西路一段 118 號，包含教學單位：管理學院交通運輸研究所及經營管理研究所。

台南歸仁校區位於台南市歸仁區高發三路二段 301 號，包含行政單位：台南分部；教學單位：智慧科學暨綠能學院、光電學院。

2.2 報告邊界設定

本校參照國際標準規範 ISO 14064 : 2018 進行報告邊界之設定，分為直接溫室氣體排放與間接溫室氣體排放；直接溫室氣體排放依排放源型式區分為固定燃燒源、製程排放源、移動燃燒源以及逸散排放源等四大類之作業活動，間接溫室氣體排放則依「重大間接溫室氣體排放源鑑別準則」，於預期使用目的下，基於務實管理效率、可鑑別及可量化等原因，將組織有能力監測並控制程度高之間接排放源納入報告邊界。

一、直接排放源鑑別

本校直接排放源鑑別結果如表 2 所示。

表 2、陽明交大直接排放源鑑別結果

報告邊界		活動名稱	排放源	資料單位	排放 GHG 種類
台北陽明校區					
類別一	1.1 固定	瓦斯爐	液化石油氣	生命科學院	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	1.2 移動	公務車-汽車	汽油	總務處事務一組	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
		公務車-汽車	柴油	總務處事務一組	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	1.3 製程	實驗室及儀器使用-氣體鋼瓶	二氧化碳鋼瓶	環安中心、生物醫學暨工程學院、生命科學院	CO ₂
		實驗室及儀器使用-氣體鋼瓶	甲烷鋼瓶	環安中心	CH ₄
		實驗室	醇類	環安中心	CO ₂
	1.4 逸散	滅火器	滅火器	各系所單位	CO ₂ 、HFCs
		化糞池	化糞池甲烷	環安中心	CH ₄
新竹光復校區					
類別一	1.1 固定	宿舍鍋爐	天然氣	總務處營繕二組	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	1.2 移動	公務車-汽車	柴油	總務處事務二組	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O

報告邊界		活動名稱	排放源	資料單位	排放 GHG 種類
	1.3 製程	實驗室及儀器使用-氣體鋼瓶	二氧化碳鋼瓶、乙炔	環安中心	CO ₂
		實驗室及儀器使用-氣體鋼瓶	氣體鋼瓶	環安中心	CO ₂
	1.4 逸散	滅火器	滅火器	各系所單位	CO ₂ 、HFCs
		化糞池	化糞池甲烷	環安中心	CH ₄
新竹博愛校區					
類別一	1.1 固定	宿舍鍋爐	天然氣	總務處營繕二組	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	1.3 製程	實驗室	醇類	環安中心	CO ₂
	1.4 逸散	滅火器	滅火器	各系所單位	CO ₂ 、HFCs
		廢水厭氧處理單元	廢水厭氧處理單元	總務處	CH ₄
新竹六家校區					
類別一	1.4 逸散	滅火器	滅火器	各系所單位	CO ₂ 、HFCs
台北北門校區					
類別一	1.4 逸散	滅火器	滅火器	各系所單位	CO ₂ 、HFCs
台南歸仁校區					
類別一	1.2 移動	公務車-汽車	汽油	總務處事務二組	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O

報告邊界		活動名稱	排放源	資料單位	排放 GHG 種類
		除草機	汽油	台南分部	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	1.3 製程	實驗室及儀器使用-氣體鋼瓶	氣體鋼瓶	環安中心	CO ₂
	1.4 逸散	滅火器	滅火器	台南分部	CO ₂ 、HFCs
		化糞池	化糞池甲烷	台南分部	CH ₄

報告邊界		活動名稱	排放源	資料單位	排放 GHG 種類
陽明校區、北門校區、光復校區、博愛校區、六家校區、歸仁校區					
類別一	1.4 冷媒設備 逸散	冷氣	R134A、 R410A、 R22、R32	各系所單位	HFCs
		冷凍離心機	R452A、 R513A、 R134A、 R600A、R12	各系所單位	HFCs
		冰水機	R134A、 R407C、 R410A、 R404A、R22	各系所單位	HFCs
		除濕機	R134A、 R410A、R22	各系所單位	HFCs
		冰箱冷凍冷藏設備	R507、 R412A、 R452A、 R508A、 R170、	各系所單位	HFCs

報告邊界		活動名稱	排放源	資料單位	排放 GHG 種類
			R245FA、 R508B、 R290、R14、 R-407D、 R50、HC、 EP88、 R717、 R1150、 R1270、 R134A、 R23、 R404A、 R600A、R12		
		熱泵	R410A	各系所單位	HFCs
		飲水機	R134A	各系所單位	HFCs
		公務車冷媒	R134A	各系所單位	HFCs

二、間接排放源鑑別

為擇選重大間接排放源納入報告邊界，建立「重大間接溫室氣體排放源鑑別準則」，為一量化鑑別過程，用以評估各類間接溫室氣體排放之重要性。前述準則考量項目如下表 3。本校間接排放源鑑別結果如表 4。

表 3、陽明交大直接排放源鑑別原則

等級	說明	分數
一、量化方法		
高	依據指引選擇最高準確性的量化方式/直接量測數據/官方數據	10
中	依據指引選擇較低準確性的量化方式/推估數據	5
低	無法依據指引選擇的量化方式/無法取得數據/機密數據	1
二、活動資料可取得程度		
高	可直接由學校系統取得	10
中	需透過與合作方溝通才能取得活動資料	5
低	活動資料取得不易或配合單位意願低	1
三、排放係數可取得程度		
高	由國家資料庫取得	10
中	可由國際公開資料取得	5
低	需透過付費資料庫取得	1
四、排放量程度		
高	排放量占比大	10
中	排放量占比居中	5
低	排放量占比小	1

前述評分項目依據重大性程度，分別給予 1 至 10 分的分數（1 分為低，10 分為高）並將各項評分判定結果加總後，大於或等於 35 分以上之項目，列為本次重大性間接排放源納入計算之項目；評分結果如表 4 所示，其排放源鑑別結果、排放溫室氣體種類之說明彙整如表 5 所示。

表 4、間接排放源鑑別過程與結果

類別	鑑別(顯著)排放源	說明	量化方法 (1-10 分)	活動資料可取得程度 (1-10 分)	排放係數可取得程度 (1-10 分)	排放量程度 (1-10 分)	影響程度 (1-10 分)	總分
類別二-輸入能源的間接溫室氣體排放量	2.1 輸入電力/能源	輸入電力、輸入能源所產生的溫室氣體排放量	10	10	10	10	10	50
類別三-運輸造成之間接溫室氣體排放	3.1 上游運輸	由貨物上游運輸與分配產生之排放	1	1	5	1	1	9
	3.2 下游運輸	由貨物下游運輸與分配產生之排放	1	1	5	1	1	9
	3.3 員工通勤	員工通勤包含汽車與機車或大眾交通運輸工具等方式	1	1	5	5	5	17
		校區交通車運輸造成的排放	10	10	10	5	5	40
	3.4 客戶與訪客運輸	客戶與訪客交通運輸造成的排放	1	1	5	1	1	9

類別	鑑別(顯著)排放源	說明	量化方法 (1-10 分)	活動資料可取得程度 (1-10 分)	排放係數可取得程度 (1-10 分)	排放量程度 (1-10 分)	影響程度 (1-10 分)	總分
	3.5 商務旅行	員工差旅包含陸、海、空交通方式	5	5	5	5	5	25
	3.6 廢棄物運輸	一般廢棄物	10	10	10	5	1	36
		有害廢棄物				5	1	
		回收再利用清運				5	1	
類別四-組織使用 產品造成之間接 溫室氣體排放	4.1 購買的產品與 服務	自來水	10	10	10	5	5	40
		油品上游(汽油、柴油)				5	5	
		電力上游				5	5	
		燃料上游(天然氣、液化石油氣)				5	5	
		綠色採購物品(耗材)	10	10	5	5	5	35
	4.2 資本貨物	物品 (萬元以下)	10	10	5	5	5	35
		財產 (萬元以上，財編)	10	10	5	5	5	35
		營建工程	10	10	5	5	5	35
	4.3 廢棄物處理	一般廢棄物處理造成的 排放	10	10	10	5	1	36
		有害廢棄物處理造成的 排放	10	10	10	5	1	36

類別	鑑別(顯著)排放源	說明	量化方法 (1-10 分)	活動資料可取得程度 (1-10 分)	排放係數可取得程度 (1-10 分)	排放量程度 (1-10 分)	影響程度 (1-10 分)	總分
類別五-使用來自組織之產品造成之間接溫室氣體排放	5.1 投資	投資造成的排放	1	1	1	1	1	5
	5.2 下游租賃資產	承租戶用電的排放	10	10	10	5	1	36
		承租戶用瓦斯的排放	10	5	10	5	1	31
		承租戶用天然氣的排放	10	5	10	5	1	31
		承租戶用柴油的排放	10	5	10	5	1	31

註：本校 2023 年無「5.1 投資排放」、亦無「類別六-其他間接溫室氣體排放」。

表 5、陽明交大納入 2023 年度計算之間接排放源

報告邊界	活動名稱	排放源	排放 GHG 種類
類別二：能源間接排放	外購電力	用電量	CO ₂ e
類別三：運輸造成之 間接溫室氣體排放	校區交通車運輸	油耗量	CO ₂ e
	一般廢棄物清運	油耗量	CO ₂ e
	有害廢棄物清運	油耗量	CO ₂ e
	回收再利用清運	油耗量	CO ₂ e
類別四：組織使用產 品造成之間接溫室氣 體排放	自來水	用水量	CO ₂ e
	油品上游	汽/柴油 (未燃燒)	CO ₂ e
	燃料上游	天然氣、液 化石油氣 (未燃燒)	CO ₂ e
	電力上游	電力 (未燃燒)	CO ₂ e
	綠色採購物品(耗材)	採購金額計 算排放量	CO ₂ e
	採購資本財	採購金額計 算排放量	CO ₂ e
	廢棄物處理	廢棄物處理 造成的排 放	CO ₂ e
類別五：下游租賃資 產	承租戶用電	電力	CO ₂ e

三、排除量化項目

本校製冷設備之冷媒填充種類為蒙特婁議定書管制項目(如 R12、R22)不納入計算。由於 IPCC 尚未公告部分冷媒之 GWP 值，如 R1150、R1270、R717、EP88、HC、R-600A 等，亦不納入計算。另外，因冷媒設備老舊、裝設於高空室外或冰箱重量太重無法搬動、設備銘牌已脫落等因素，且網路上查無冷媒資訊、國內外供應廠商已無法提供相關機型資訊及詢問原產廠商無得到回覆，則此筆資料不納入計算。

類別二至五依本校園「重大間接溫室氣體排放源鑑別準則」評估各類間接溫室氣體排放之重要性，選擇重大的間接排放源納入報告邊界中。

第三章 報告溫室氣體排放量

3.1 基準年設定與清冊變更

一、基準年之選擇

由 ISO 14064-1:2018 對於基準年設定之說明，基準年可能為單一年度，或過去數年之平均表現。使用者可自訂基準年以展現其溫室氣體管理績效。由於本校於 2023 年為首年進行溫室氣體盤查，故將 2023 年訂為基準年，作為往後各年度溫室氣體管理排放管理之基準。

二、基準年清冊變更

本校園訂定之基準年盤查清冊重新計算原則，說明如下：

- ✦ 報告邊界改變
- ✦ 溫室氣體排放源或匯之所有權與控制權移入或移出組織邊界。
- ✦ 量化方法改變，導致溫室氣體排放量或移除量顯著改變。
- ✦ 溫室氣體盤查作業之顯著性門檻(significance threshold)設定為基準年總溫室氣體量之 3.0%。
- ✦ 遵照中央主管機關的要求

3.2 活動數據與排放係數選用說明

一、活動數據蒐集

本校活動數據相關活動數據來源，彙整如表 6 所示。

表 6、活動數據數值與來源

類型	名稱	活動數據來源	資料單位
類別一			
1.1 固定式燃燒排放源	瓦斯爐	瓦斯廠商出貨單	生命科學院
	宿舍鍋爐	天然氣帳單	總務處營繕二組
	發電機	柴油出貨統計	總務處營繕一組、營繕二組
1.2 移動式排放	公務車-汽車、機車	汽、柴油加油單	總務處事務一組、事務二組
	除草機	汽油加油單	台南分部
1.3 製程排放	CH ₄ 實驗室及儀器使用-氣體鋼瓶	廠商出貨明細證明	環安中心
	實驗室醇類	採購單據	環安中心、生物醫學暨工程學院
	CO ₂ 實驗室及儀器使用-氣體鋼瓶	廠商出貨明細證明	環安中心、各系所單位
1.4 逸散性排放	除濕機	設備銘牌	總務處-營繕組 各系所單位
	冷氣	設備銘牌	總務處-營繕組 各系所單位
	冰箱	設備銘牌	各系所單位
	飲水機	設備銘牌	總務處-事務組 各系所單位
	實驗器材離心機	設備銘牌	各系所單位
	熱泵	設備銘牌	總務處-營繕組
	公務車冷媒	設備銘牌	總務處-事務組
類別二			

2.1 外購能源	外購電力	台電電費單	總務處營繕一組、 營繕二組
類別三			
3.6 運輸	一般廢棄物清運	委外廢棄物統計表、 googlemap	總務處事務一組、 事務二組
	有害廢棄物清運	有害事業廢棄物聯單 資料、googlemap	環安中心
	回收再利用清運	回收清運數量統計 表、googlemap	總務處事務一組、 事務二組
	校區交通車	交通車人次統計表、 googlemap	總務處事務一組、 事務二組
類別四			
4.1 購買的產品與 服務	自來水	水費繳費單	總務處營繕一組、 營繕二組
	油品上游	總務處車輛稅費報銷 單	總務處事務一組、 事務二組
	燃料上游	瓦斯繳費單	總務處營繕二組
	電力上游	台電電費單	總務處營繕一組、 營繕二組
	綠色採購物品(耗材)	綠色生活資訊網	總務處
4.2 資本貨物	物品(萬元以下)	財產物品管理系統	總務處-保管組
	財產(萬元以上)	財產物品管理系統	總務處-保管組
	營建工程	採購單據	總務處營繕二組
4.3 廢棄物處置	一般廢棄物處理	勞務採購契約、一般 垃圾清運數量統計表	總務處事務一組、 事務二組
	有害廢棄物處理	生物醫療廢棄物委託 清除契約書、勞務採 購契約、有害廢棄物 統計表	環安中心
類別五			
5.2 下游租賃資產	承租戶用電	用電繳款通知單	總務處事務一組、 事務二組

本校之直接與能源間接排放活動數據收集包含：公務汽車、外購電力、冷媒相關設備等。其他間接排放活動數據收集包含：廢棄物運輸、源自採購商品或服務及固體和液體廢棄物處理產生的排放。

- ✦ 天然氣、液化石油氣、甲乙醇、氣體鋼瓶、汽柴油來自原始會計單據、採購紀錄及操作紀錄等。
- ✦ 計算甲醇及乙醇使用量時，因擦拭及燃燒用途無法從採購系統中區分，因此採用環安中心發放給各研究室的統計表資料。
- ✦ 電力使用量的活動數據來源於電力電費通知單。由於 2023 年 1 月和 2024 年 1 月的帳單電力度數存在跨年度問題，經過切齊日期的計算，取得 2023 年全年的完整電力度數。
- ✦ 自來水使用量的活動數據來源於自來水水費通知單。由於 2023 年 1 月和 2024 年 1 月的帳單用水度數存在跨年度問題，經過切齊日期的計算，取得 2023 年全年的完整用水度數。
- ✦ 本校園的冷媒相關設備（包含：冷氣、冰箱、飲水機、除濕機、實驗器材離心機、冰水機、熱泵及車用冷媒等）冷媒原始填充量活動數據來自於設備銘牌，計算方式如下：

1.設備原始填充量×排放因子(%)。

註：冷媒逸散排放因子請參閱表 7

- ✦ 廢棄物運輸及處理的活動數據來自以下來源：2023 年各校區的垃圾清運請款單、焚化廠過磅單、廢棄物申報資料，再利用 Google Map 查詢本校到處理廠商的運輸距離，進行延頓公里計算。另外，六家校區及歸仁校區生活垃圾由縣市政府環保局收取，故生活垃圾量是根據環境部環境資料開放平臺公布的 2023 年平均每人每日廢棄物產生量，再乘以上述兩校區的總人數進行推算。

表 7、冷媒逸散因子參考表

冷媒使用		排放係數考量參數			排放係數		
係數選用	設備名稱	排放因子 (%)	防治設備 回收率 (%)	防治設備 使用率 (%)	冷媒排 放係數	單位	來源
範 例	家用冷凍、冷藏裝備	0.3	0	0	0.003000	公斤/ 公斤	IPCC
	獨立商用冷凍、冷藏裝備	5.5	0	0	0.055000	公斤/ 公斤	IPCC
	中、大型冷凍、冷藏裝備	20.0	0	0	0.200000	公斤/ 公斤	IPCC
	交通用冷凍、冷藏裝備	33.0	0	0	0.330000	公斤/ 公斤	IPCC
	工業冷凍、冷藏裝備，包 括食品加工及冷藏	16.0	0	0	0.160000	公斤/ 公斤	IPCC
	冰水機	9.0	0	0	0.090000	公斤/ 公斤	IPCC
	住宅及商業建築冷氣機	3.0	0	0	0.030000	公斤/ 公斤	IPCC
	移動式空氣清靜機	20.0	0	0	0.200000	公斤/ 公斤	IPCC

資料來源：溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，6_逸散排放源，五、溶劑、噴霧劑及冷媒使用、(1).排
放係數法。

- ✦ 陽明交大北門、博愛及六家消防活動的滅火器於 112 年購入 CO₂ 及 HFC_s 滅火器，陽明校區未更換滅火器，台南歸仁校區則使用 ABC 型滅火器。
- ✦ 外購電力使用，因使用來自臺灣電力校之外購電力，故活動數據取自臺電電費單據，目前僅有外購自臺電公司所販售之電力。
- ✦ 類別二及類別五電力使用情形分述如下：
 1. 光復校區類別二電力使用計算為校區電費電扣除外租單位用電。外租單位包含校區內餐廳、便利商店、郵局、活動中心、基地台(機房+資訊中心)及會館(竹湖+逐風)等。

2. 陽明校區類別二電力使用計算為校區電費電扣除外租單位用電。外租單位除校區內餐廳、郵局及電信公司等廠商外，亦包含衛福部國家中醫藥研究所，依校方與該中醫所簽訂之空間使用契約書規範，中醫所需負擔租用大樓(傳統醫學大樓甲棟)總用電量的 54.09%。
3. 陽明校區類別五承租戶之電力使用需納入獨立電號的仁術物治中心、陽明牙醫診所及陽明格子牙醫診所。此三間獨立營運診所所在位置屬於陽明校區校地，依據與校方租賃合約，視為下游承租戶。
4. 博愛校區類別二電力使用計算為校區電費電扣除外租單位用電，包含校區內會館，及賢齊館 2 樓及 8 樓至 10 樓，其中，賢齊館 2 樓與竹銘基金會按合約比例拆分。另外類別五承租戶用電亦需包含產創處(新竹市學府路 40 號)的用電度數，由於整棟建築物的空間皆為外租單位使用，因此其用電量歸屬於類別五承租戶用電的排放。
5. 歸仁校區光復校區類別二電力使用計算為校區電費電扣除外租單位用電，包含便利商店及外租廠商。
6. 六家校區光復校區類別二電力使用計算為校區電費電扣除外租單位用電，包含餐廳。
7. 北門校區無外租廠商，故無類別五承租戶用電排放。

二、排放係數選用說明

本校園溫室氣體排放係數如表 8 所示，各種排放源排放係數之選用與計算方式如下所述：

- (一) 依據 ISO 14064-1:2018 指引於排放係數選用時，量化參數之選擇優先順序為：自廠發展係數>同業使用係數>設備提供係數>區域公告係數>國家公告係數>國際公告係數。
- (二) 國內發展係數：類別四、採購貨物採用經濟學概念以環境投入產出 (Environmentally Extended Input Output, EEIO) 之排放係數計算，參考「電信業溫室氣體範疇三排放評估及其對

企業決策與價值之重要研究」(國立臺北科技大學, 陳炘廷, 2019)。

- (三) 國家公告係數：如汽油、柴油採用我國環境部「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」公告係數；陸運、廢棄物掩埋清理、物理處理、熱處理則使用環境部產品碳足跡係數；我國外購電力引用經濟部能源局 113 年 4 月 26 日公告 112 年度電力排碳係數 (0.494 公斤 CO₂e/度)。

✚ 各排放源排放係數計算公式及引用參數如下所列

➤ 固定源-天然氣排放係數計算方式：

排放係數= 原始係數(Kg CO₂/Kcal) × 溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版提供熱值 × 碳氧化率(CO₂)

原始係數= CO₂ =0.0002348795 ; CH₄= 0.0000000042 ; N₂O= 0.0000000004

碳氧化率= 1

溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版提供熱值=8,000

CO₂ 排放係數= 1.8790358400 (公斤 CO₂/立方公尺)

CH₄ 排放係數= 0.0000334944 (公斤 CH₄/立方公尺)

N₂O 排放係數= 0.0000033494 (公斤 N₂O/立方公尺)

➤ 固定源-柴油排放係數計算方式：

排放係數= 原始係數(Kg CO₂/Kcal) × 我國熱值(Kcal/L) × 碳氧化率(CO₂)

原始係數 = CO₂ =0.0003100000 ; CH₄=0.0000000126 ; N₂O=0.00000000251

我國熱值 8,400 (kcal/L) ;

碳氧化率= 1

CO₂ 排放係數=2.6060317920 (公噸 CO₂/公秉)

CH₄ 排放係數=0.0001055074 (公噸 CH₄/公秉)

N₂O 排放係數=0.0000211015 (公噸 N₂O/公秉)

➤ 固定源-液化石油氣排放係數計算方式：

排放係數= 原始係數(Kg CO₂/Kcal) × 溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版提供熱值 × 碳氧化率(CO₂)

原始係數= $\text{CO}_2 = 0.00026418708$; $\text{CH}_4 = 0.0000002595816$; $\text{N}_2\text{O} = 0.00000000083736$

碳氧化率= 1

溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版提供熱值=6,635

CO_2 排放係數= 3.1867381594 (公斤 CO_2 /公斤)

CH_4 排放係數= 0.0000505029 (公斤 CH_4 /公斤)

N_2O 排放係數= 0.0000050502 (公斤 N_2O /公斤)

備註：1 公噸=1.818 公秉(一般)

➤ **移動源-汽油排放係數計算方式：**

排放係數= 原始係數(Kg CO_2 /Kcal) × 我國熱值(Kcal/L) × 碳氧化率(CO_2)

原始係數 = $\text{CO}_2 = 0.0003102419$; $\text{CH}_4 = 0.0000000163$;
 $\text{N}_2\text{O} = 0.0000000163$

我國熱值 7,800 (kcal/L) ;

碳氧化率= 1

CO_2 排放係數= 2.2631328720 (公斤 CO_2 /公升)

CH_4 排放係數= 0.0008164260 (公斤 CH_4 /公升)

N_2O 排放係數= 0.0002612563 (公斤 N_2O /公升)

➤ **移動源-柴油排放係數計算方式：**

排放係數= 原始係數(Kg CO_2 /Kcal) × 我國熱值(Kcal/L) × 碳氧化率(CO_2)

原始係數 = $\text{CO}_2 = 0.0003102419$; $\text{CH}_4 = 0.0000000163$;
 $\text{N}_2\text{O} = 0.0000000163$

我國熱值 7,800 (kcal/L) ;

碳氧化率= 1

CO_2 排放係數= 2.6060317920 (公斤 CO_2 /公升)

CH_4 排放係數= 0.0001371596 (公斤 CH_4 /公升)

N_2O 排放係數= 0.0001371596 (公斤 N_2O /公升)

➤ **製程-甲醇排放係數計算方式：**

甲醇： $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

純度以 100%理論計算；2mole 32 kg CH₃OH 會產生 2 mole 44kg CO₂。甲醇密度：0.792 kg/L
CO₂ 排放係數=1.0890000000 (公斤 CO₂/公升)

➤ **製程-乙醇排放係數計算方式：**

乙醇： $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

純度以 100%理論計算；1mole 46 kg C₂H₅OH 會產生 2 mole 44kg CO₂。甲醇密度：0.789kg/L
CO₂ 排放係數=1.5093913043 (公斤 CO₂/公升)

➤ **化糞池排放係數計算方式：**

住宿人員：CH₄ 排放係數 (噸 CH₄ /人-年) = BOD 排放因子
× 平均污水濃度 × 2023 年工作天數 (天) × (每人每天工作
時間 (小時) × 每人每小時廢水量 (公升/小時)) × 化糞池處
理效率/10000000000

CH₄ 排 放 係 數 = (0.6 公 噸 CH₄/ 公 噸 -
BOD×200mg/L×12×248×15.625 (公 升 / 小 時) × 85 %
/10000000000 = 0.004743 公噸/人-年"

一般教職員學生："CH₄ 排放係數 (噸 CH₄ /人-年) = BOD 排
放因子 × 平均污水濃度 × 2023 年工作天數 (天) × (每人
每天工作時間 (小時) × 每人每小時廢水量 (公升/小時)) ×
化糞池處理效率/10000000000

CH₄ 排 放 係 數 = (0.6 公 噸 CH₄/ 公 噸 -
BOD×200mg/L×8×248×15.625(公 升 / 小 時) × 85 %/10000000000
= 0.003162 公噸/人-年"

➤ **廢水處理系統 (厭氧處理)：**

依環保署係數管理表 6.0.4 工業廢水甲烷排放

甲烷排放量(kg CH₄/yr) = (Wi×CODi - Si)×(Bo ×MCFj) - Ri

甲烷係數 (kg CH₄/M³) = (CODi - Si)×(Bo ×MCFj) - Ri

COD：化學需氧量 (mg/L)，取陽明交通大學博愛校區 2023 年
上下年度事業或污水下水道系統廢(污)水檢測申報平均值
352.5 (mg/L) (g/M³) = 0.3525(kg/M³)。上半年檢測申報厭氧

系統(編號：T02) 化學需氧量 (mg/L)： 357；下半年檢測申報厭氧系統(編號：T02) 化學需氧量 (mg/L)：348。

Si：移除轉變為污泥之可分解有機物，kg COD/yr。考量目前沒有轉變為污泥之 COD 資料，並參考 IPCC 預設值，設為 0。

Bo：最大甲烷產生量，IPCC 建議值為 0.25 (公斤甲烷/公斤 COD)

MCFj：採用 IPCC 厭氧系統 MCF 值 0.8 計算。

R：甲烷移除量，kg CH₄/yr，建議值為 0。

甲烷排放係數=(COD_i - Si)×(Bo ×MCFj) - Ri

=(0.3525-0)×(0.25×0.8)-0=0.0705(kgCH₄/M³ 廢水)=

0.0705/1000=0.0000705(公噸 CH₄/M³ 廢水)

➤ **運輸排放係數：**

係數查詢自「行政院環境部產品碳足跡資料庫」碳足跡與係數分別為：

(1)有害廢棄物及資源回收運輸：0.1310000000 kg CO₂e /tkm

參考：環境部產品碳足跡係數-營業大貨車(柴油)(2022)

(2)一般事業廢棄物及資源回收運輸：1.3100000000 kg CO₂e /tkm

參考：環境部產品碳足跡資料庫-以柴油動力垃圾車清除運輸一般廢棄物(2018)

(3)校區交通車運輸：0.076700000000 kg CO₂e/pkm 普通甲類市區公車運輸服務(包含營業據點及公車站點排放)(2017)

➤ **廢棄物處理排放係數：**

(1)一般廢棄物焚化處理：360.0000000000 kg CO₂ e/t

參考：碳足跡平臺 2020 年資料-廢棄物焚化處理服務(岡山垃圾焚化廠)

(2)化學處理：123.0000000000 kg CO₂ e/t

參考：碳足跡平臺 2014 年資料-廢棄物物化清理服務(南部科學工業園區-臺南園區)

(3)有害焚化處理：360.0000000000 kg CO₂ e/t

參考：碳足跡平臺 2020 年資料-廢棄物焚化處理服務(岡山垃圾焚化廠)

備註：因中間處理焚化處理及化學處理的係數>掩埋處理係數，故選擇焚化或化學處理之係數作為廢棄物處理係數。

➤ **採購貨物環境投入產出排放係數：**

依據購買產品的產業別選擇對應係數，由採購金額推算排放量，參考「電信業溫室氣體範疇三排放評估及其對企業決策與價值之重要研究」（國立臺北科技大學，陳炘廷，2019）。

自來水、油品上游、液化石油氣上游、電力上游係數查詢自「行政院環境部產品碳足跡資料庫」碳足跡係數。

詳見表 8-類別四、採購貨物。

表 8、排放係數引用的數值與來源

原燃物料	溫室氣體	係數數據	係數單位	係數來源
液化石油氣	CO ₂	3.1867381594	公斤/公斤	溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，"固定源，液化石油氣"
	CH ₄	0.0000505029		
	N ₂ O	0.0000050502		
天然氣	CO ₂	1.8790358400000	公斤/公秉	溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，"固定源，天然氣"
	CH ₄	0.0000334944000		
	N ₂ O	0.0000033494000		
柴油 (固定源)	CO ₂	2.6060317920000	公斤 CO ₂ /公升	環境部溫室氣體排放係數管理表 6.0.4
	CH ₄	0.0001055074000		
	N ₂ O	0.0000211015000		
汽油(移動源)	CO ₂	2.2631328720	公斤 CO ₂ /公升	環境部溫室氣體排放係數管理表 6.0.4
	CH ₄	0.0008164260	公斤 CH ₄ /公升	
	N ₂ O	0.0002612563	公斤 N ₂ O /公升	
柴油	CO ₂	2.2631328720	公斤 CO ₂ /公升	環保署溫室氣體

原燃物料	溫室氣體	係數數據	係數單位	係數來源
(移動源)	CH ₄	0.0008164260	公斤 CH ₄ /公升	排放係數管理表 6.0.4
	N ₂ O	0.0002612563	公斤 N ₂ O /公升	
廢水處理系統 (厭氧處理)	CH ₄	0.0705000000	kg/m ³ 廢水	自廠發展係數/環保署 溫室氣體排放係數管理表 6.0.4
甲醇	CO ₂	1.0890000000	公斤 CO ₂ /公升	質量平衡
乙醇	CO ₂	1.5093913043	公斤 CO ₂ /公升	質量平衡
外購電力 (臺灣)	CO ₂	0.4940000000	公噸/千度	經濟部能源局 113 年 4 月 29 日公告 112 年度電力排碳係數
類別三-廢棄物運輸				
有害廢棄物及資源回收運輸	CO ₂ e	0.1310000000	kg CO ₂ e /tkm	環境部產品碳足跡係數-營業大貨車(柴油)(2022)
一般事業廢棄物運輸	CO ₂ e	1.3100000000	kg CO ₂ e /tkm	環境部產品碳足跡資料庫-以柴油動力垃圾車清除運輸一般廢棄物(2018)
校區交通車運輸	CO ₂ e	0.07670000000000	kg CO ₂ e /pkm	環境部產品碳足跡資料庫-普通甲類市區公車運輸服務(包含營業據點及公車站點排放)物(2017)
類別四-廢棄物處理				
一般廢棄物焚化處理	CO ₂ e	360.0000000000	kg CO ₂ e/t	環境部產品碳足跡係數-廢棄物焚化處理服務(岡山垃圾焚化廠)。
化學處理	CO ₂ e	123.0000000000	kg CO ₂ e/t	碳足跡平臺 2014 年資料廢棄物物化清理服

原燃物料	溫室氣體	係數數據	係數單位	係數來源
				務(南部科學工業園區-臺南園區)
有害焚化處理	CO ₂ e	360.0000000000	kg CO ₂ e/t	環境部產品碳足跡係數-廢棄物焚化處理服務(岡山垃圾焚化廠)。
類別四-採購貨物				
化學製品	CO ₂ e	0.0324919	kg CO ₂ /NTD	EEIO 排放係數，參考「電信業溫室氣體範疇三排放評估及其對企業決策與價值之重要研究」(國立臺北科技大學，陳炘廷，2019)
育樂用品及其他工業用品	CO ₂ e	0.0190865	kg CO ₂ /NTD	
紙漿、紙及紙製品	CO ₂ e	0.0409933	kg CO ₂ /NTD	
木竹製品及家具	CO ₂ e	0.0224338	kg CO ₂ /NTD	
金屬製品	CO ₂ e	0.0280087	kg CO ₂ /NTD	
通信類	CO ₂ e	0.0071579	kg CO ₂ /NTD	
塑膠製品	CO ₂ e	0.0379262	kg CO ₂ /NTD	
運輸工具及其零件	CO ₂ e	0.0191488	kg CO ₂ /NTD	
電腦通信及視聽電子產品	CO ₂ e	0.0289685	kg CO ₂ /NTD	
精密光學醫療器材	CO ₂ e	0.0214684	kg CO ₂ /NTD	
機械設備	CO ₂ e	0.0238656	kg CO ₂ /NTD	
營建工程	CO ₂ e	0.026729	kg CO ₂ /NTD	

原燃物料	溫室氣體	係數數據	係數單位	係數來源
自來水	CO ₂ e	0.2330000000	(kg/度)	行政院環境部產品碳足跡資料庫-臺灣自來水(2020)
油品上游	CO ₂ e	0.604	(kg/公升)	行政院環境部產品碳足跡資料庫- 柴油(未燃燒，2021) 行政院環境部產品碳足跡資料庫-車用汽油(未燃燒，2023)
燃料上游	CO ₂ e	0.453	(kg/公斤)	行政院環境部產品碳足跡資料庫- 天然氣(未燃燒，2021) 行政院環境部產品碳足跡資料庫- 液化石油氣(未燃燒，2021)
電力上游	CO ₂ e	0.0973	(kg/度)	行政院環境部產品碳足跡資料庫- 電力間接碳足跡(2021)
類別五-承租戶用電				
承租戶用電	CO ₂ e	0.6060000000	公噸/千度	行政院環境部產品碳足跡資料庫- 電力碳足跡(2021)

三、全球暖化潛勢(Global Warming Potential, GWP)值選用

本報告依 ISO 14064-1:2018 應採用 IPCC 最新評估報告 2023 年第六次評估報告之數值，其中 CO₂：1、CH₄：27.9、N₂O：273 進行計算，其餘物種(如：HFCs)則依據 IPCC 提供之 GWP 值計算，本次盤查引用之 GWP 數值，如表 9 所示。

表 9、GWP 數值引用來源

預設 GWP 值		
溫室氣體化學式	IPCC 第六次評估報告(2023)	備註
CO ₂ 二氧化碳	1	
CH ₄ 甲烷	27.9	
N ₂ O 氧化亞氮	273	
Chlorofluorocarbons, 氟氯碳化物		
HFC-32/R-32 二氟甲烷，CH ₂ F ₂	771	
HFC-134a/R-134a，1,1,1,2-四氟乙烷，C ₂ H ₂ F ₄	1,530	
R-12，CFC-12，CCl ₂ F ₂	12500	
HCFC-22，CHF ₂ Cl	1960.0	
R23	14600	
R-290，HC-290	0.02	丙烷
R50	27.9	甲烷
NF ₃ ，三氟化氮	17,400	
SF ₆ ，六氟化硫	24300.0	
R-407D，HFC-32/HFC-125/HFC-134a (15.0/15.0/70.0)	1747.65	根據 2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指引第三冊第七章表 7.8 之混合冷媒比例
R-407C，HFC-32/HFC-125/HFC-134a(23.0/25.0/52.0)	1907.93	
R-508A，HFC-23/PFC-116 (39.0/61.0)	13258	
R508B，HFC-23/PFC-116 (46.0/54.0)	13412	
R-404A，HFC-125/HFC-143a/HFC-134a (44.0/52.0/4.0)	4728	
R-410A，HFC-32/HFC-125 (50.0/50.0)	2255.5	
R14	7380	
R452A，R-32/R-125/R-1234yf (11.0/59.0/30.0)	2291.5603	

預設 GWP 值		
溫室氣體化學式	IPCC 第六 次評估 報告(2023)	備註
R412A · HCFC-22/PFC-218/HCFC-142b (70.0/5.0/25.0)	2411.5	
R-507 · HFC-125/HFC-143a(50.0/50.0)	4775	
R513A · R -1234yf/ R -134a(56.0/44.0)	2556.68056	
R170	0.437	
R-744	1	實際為 CO ₂
R1150 · 乙烯	—	IPCC 尚未公告 GWP 值
R1270	—	
R717	—	
EP88	—	
HC	—	
R-600A · 異丁烷(CH ₃)CHCH ₃	—	

四、量化方法說明

本校園溫室氣體排放量計算，主要採用「排放係數法」進行量化，計算方式如下：

$$\text{溫室氣體排放當量} = \text{活動數據} \times \text{排放係數} \times \text{全球暖化潛勢}$$

各排放源之量化方法如表 10 所示：

表 10、各排放源之量化方法

排放源	量化公式
宿舍鍋爐	排碳量 = 天然氣用量 × 排放係數 × GWP
發電機	排碳量 = 柴油用量 × 排放係數 × GWP
瓦斯爐	排碳量 = 液化石油氣用量 × 排放係數 × GWP
公務車-汽車	排碳量 = 汽油使用量 × 排放係數 × GWP
公務車-汽車	排碳量 = 柴油使用量 × 排放係數 × GWP
除草機	排碳量 = 汽油使用量 × 排放係數 × GWP
廢水處理系統 (厭氧處理)	排碳量 = 活動數據(廢水處理量) × 排放係數 × GWP
滅火器	排碳量 = 填充量 × 排放係數 × GWP
化糞池	排碳量 = 人數 × 排放係數 × GWP
氣體鋼瓶	排碳量 = 採購量 × 排放係數 × GWP
實驗室醇類	排碳量 = 甲/乙醇使用量 × 排放係數 × GWP
冷煤設備	排碳量 = 原始設備填充量 × 排放因子 × GWP
外購電力	排碳量 = 用電量 × 電力排放係數 × GWP
交通車運輸	排碳量 = 運輸距離 × 載運人次 × 碳排放係數
廢棄物運輸	排碳量 = 第一階段運輸距離 × 廢棄物申報重量 × 碳排放係數
廢棄物處理	排碳量 = 廢棄物申報重量 × 處置方式之碳排放係數
自來水	排碳量 = 自來水用量 × 碳排放係數
油品上游	排碳量 = 油品用量 × 未燃燒碳足跡係數
燃料上游	排碳量 = 天然氣/液化石油氣用量 × 未燃燒碳足跡係數
電力上游	排碳量 = 電力用量 × 未燃燒碳足跡係數
綠色採購物品	排碳量 = 採購金額 × 環境投入產出係數
採購物品/資本貨物	排碳量 = 採購金額 × 環境投入產出係數
下游租賃用電	排碳量 = 承租戶用電 × 電力碳足跡係數 × GWP

3.3 溫室氣體排放量

本校園在 2023 年報告邊界之溫室氣體排放量包括 ISO14064-1:2018 中分類的類別一、類別二、類別三及類別四，彙整如表 11。類別一直接排放之溫室氣體排放種類分析表如表 12。總排放量為 11155.1903 噸 CO₂e。由表中排放量可知，本校園主要排放來自類別二及類別四，總計為 70241.0980 噸 CO₂e，占年度溫室氣體排放量 89.43%。

表 11、2023 年本校園全廠溫室氣體排放量—依排放類別

排放類別	排放量(噸 CO ₂ e)	佔比
類別一、直接排放	3163.2146	4.03%
類別二、輸入能源的間接溫室氣體排放量	39599.7087	50.42%
類別三-運輸造成之間接溫室氣體排放-校區交通車運輸	288.9537	0.37%
類別三-運輸造成之間接溫室氣體排放-廢棄物運輸	18.8597	0.02%
類別四-組織使用產品造成之間接溫室氣體排放-採購貨物	8572.3290	10.91%
類別四-組織使用產品造成之間接溫室氣體排放-資本貨物	20989.6306	26.72%
類別四-組織使用產品造成之間接溫室氣體排放-廢棄物處理	1079.4296	1.37%
類別五-承租戶用電	4835.2183	6.16%
總計	78547.3443	100.00%

表 12、2023 年本校園全類別一之溫室氣體排放種類分析表

類別一 依溫室氣體別	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NF ₃	SF ₆	HFCs	PFCs	總和
排放量(噸 CO ₂ e)	1,577.5571	119.4638	3.3946	0.0000	0.0000	1,462.7991	0.0000	3,163.2146
%	49.87%	3.78%	0.11%	0.00%	0.00%	46.24%	0.00%	100.00%

3.4 數據及資訊品質之管理

一、數據及資訊品質管理程序

本校園為有效管理溫室氣體相關資訊及數據，依據溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表及不確定性分析，作為數據及資訊品質管理之重點，無法量化不確定性的項目則以定性描述。

二、數據及資訊品質管理方法

本校園採用兩種方式量化數據誤差，包含溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表及以統計學的方式量化不確定性。

(一) 數據品質管理

透過溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表，評估本校園全部排放源之活動數據等級。2023 年度數據品質管理作業，主要依據活動數據誤差等級(A1)、活動數據可信種類(A2)及排放係數誤差等級(A3)，進行等級誤差評分，作為後續溫室氣體數據品質管理改善之參考。溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表如表 13 所示。

盤查數據誤差等級 =

活動數據誤差等級(A1)×活動數據可信種類(A2)×排放係數誤差等級(A3)

表 13、溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表

等級評分 數據項目	1 分	2 分	3 分
活動數據誤差等級(A1)	• 自動連續量測	• 定期(間歇)量測/財務單據(非推估值)	• 財務會計推估 • 自行評估
活動數據可信種類(A2)	• 有進行外部校正或有多組數據茲佐證者	• 有進行內部校正或經過會計簽證等證明者	• 未進行儀器校正或未進行紀錄彙整者
排放係數誤差等級(A3)	• 自廠發展係數/質量平衡所得係數 • 同製程/設備經驗係數	• 製造廠提供係數 • 區域排放係數	• 國家排放係數 • 國際排放係數

2023 年度溫室氣體數據品質管理誤差等級評分結果顯示，依據類別一及類別二所對應共計 77 項排放源，進行誤差等級評分，其結果如表 14 所示。

表 14、溫室氣體排放源數據誤差等級評分結果彙整表

等級	第一級	第二級	第三級
評分範圍	$X < 10$ 分	$10 \text{ 分} \leq X < 19 \text{ 分}$	$19 \leq X \leq 27 \text{ 分}$
個數	33	41	3
清冊等級總平均分數		清冊級別	
6.36		第一級	

數據之誤差等級評分結果，第一級 $X < 10$ 分有 33 個，第二級 $10 \text{ 分} \leq X < 19 \text{ 分}$ 有 41 個，第三級 $19 \leq X \leq 27 \text{ 分}$ 有 3 個；溫室氣體排放量大之數據評分範圍大部分集中於第一級，進一步針對各排放源溫室氣體排放量進行加權，得清冊總數據誤差等級平均分為 6.36，為第一級數據等級，可知盤查數據已具備一定程度可信度，未來將朝向更高品質進行改善。

(二) 排放源不確定性計算方式

針對類別一與類別二排放源，包含外購電力、天然氣、柴油、汽油、液化石油氣等（排放量絕對值總和佔本年度全校園排放量絕對值總和 96.14 %以上），採用統計學方式執行不確定性分析，以量化盤查數據

之不確定性；排放係數引用來源及儀器校正狀況，作為數據及資訊品質管理之重點；對於排放量小或量化不可行的排放源，採用數據品質定性描述不確定性，說明分述如下：

假設：

活動數據： A_x ，活動數據不確定性： a

排放係數： B_x ，排放係數不確定性： b

該項排放源排放量絕對值： C_x ，執行不確定性分析項目數： n

則該項排放源排放量(C_x)= $A_x \times B_x$

該項排放源排放量不確定性(D_x)= $\sqrt{a^2 + b^2}$

$$\text{盤查報告書不確定性} = \frac{\sqrt{\sum_{x=1}^n (C_x \times D_x)^2}}{\sum_{x=1}^n C_x}$$

1. 活動數據：

- (1) 國內外購電力：引用標準檢驗局電度表檢定檢查技術規範 (CNMV 46,第 5 版)規範，判定為「0.5 級」，其檢定公差為 0.5%，乘上擴充係數 2，故為 $\pm 1.0\%$ 。
- (2) 天然氣：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO_2 工業製程排放係數不確定性 7%。
- (3) 液化石油氣：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO_2 工業製程排放係數不確定性 7%。
- (4) 汽油：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO_2 工業製程排放係數不確定性 7%。

- (5) 柴油：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO₂ 工業製程排放係數不確定性 7%。

2. 排放係數：

- (1) 國內外購電力：IPCC1996 年所提供之差異值，作為係數不確定性評估依據。（資料來源：Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reporting Instructions）。
- (2) 天然氣：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO₂ 工業製程排放係數不確定性 7%。
- (3) 液化石油氣：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO₂ 工業製程排放係數不確定性 7%。
- (4) 汽油：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO₂ 工業製程排放係數不確定性 7%。
- (5) 柴油：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO₂ 工業製程排放係數不確定性 7%。

3. 定性說明

本報告針對無法依據上述量化方法評估不確定性者，進行定性說明，相關內容如下：

- (1) 類別 3—此部分之運行距離皆以 google map 查詢之數值非實際運行路線，此部分活動數據存在一定不確定性。
- (2) 類別 4—廢棄物處理：廢棄物處理係數均來自「行政院環境保護署產品碳足跡資料庫」資料庫排放係數與實際合作處理場不同，此部分係數存在一定不確定性。

- (3) 類別 4—綠色採購物品及資本貨物：採用經濟學概念的環境投入產出係數，根據不同產業選擇適當的係數。由於產業分類需要人工判定，這可能會導致些許誤差，此部分係數存在一定不確定性。
- (4) 類別 4—自來水活動數據來源之水量計有檢定公差，數據存在一定不確定性。

三、評估結果說明

本校園依據活動數據蒐集來源不同、排放係數選用來源不同進行不確定性量化結果，2023 年本報告書之不確定性為 $-4.41\% \sim 4.41\%$ 。

第四章 溫室氣體排放查證

4.1 查證及內部查證確認事項

為提高本校園溫室氣體盤查資訊與報告之可信度，同時提升溫室氣體盤查之品質，於本年度（2024 年 7 月 20 日）執行內部查證工作，並由公正第三者查驗機構進行外部查證作業。

一、查證作業遵循原則：

- ✦ ISO 14064-1：2018
- ✦ CNS 14064-1：2021
- ✦ ISO 14064-3：2019
- ✦ CNS 14064-3：2022

二、查證範圍

- ✦ 台北陽明校區(台北市北投區立農街二段 155 號)
- ✦ 新竹光復校區(新竹市東區大學路 1001 號)
- ✦ 新竹博愛校區(新竹市東區博愛街 75 號)
- ✦ 新竹六家校區(新竹縣竹北市六家五路一段 1 號)
- ✦ 台北北門校區(台北市忠孝西路一段 118 號)
- ✦ 台南歸仁校區(台南市歸仁區高發三路二段 301 號)

三、查證保證等級

- ✦ 2023 年內部查證保證等級訂為合理保證等級。

四、實質性門檻：實質性門檻訂為 5%

4.2 外部查證

陽明交大學邀請經環境部認可之溫室氣體查驗機構-「DNV_立恩威國際驗證股份有限公司」，於 2024 年 9 月 18 日、9 月 19 日及 9 月 20 日進行 2023 年溫室氣體排放量盤查外部查證工作，並亦確認下列事項：

一、查證作業遵循原則：

- ✦ ISO 14064-1：2018
- ✦ CNS 14064-1：2021
- ✦ ISO 14064-3：2019
- ✦ CNS 14064-3：2022

二、查證範圍

- ✦ 台北陽明校區(台北市北投區立農街二段 155 號)
- ✦ 新竹光復校區(新竹市東區大學路 1001 號)
- ✦ 新竹博愛校區(新竹市東區博愛街 75 號)
- ✦ 新竹六家校區(新竹縣竹北市六家五路一段 1 號)
- ✦ 台北北門校區(台北市忠孝西路一段 118 號)
- ✦ 台南歸仁校區(台南市歸仁區高發三路二段 301 號)

三、查證保證等級

- ✦ 2023 年外部查證保證等級如下：
 - 類別一與類別二：為合理保證等級。
 - 類別三至類別六：依據雙方的議定程序進行查驗。

四、實質性門檻：實質性門檻訂為 5%。

第五章 報告書管理

5.1 報告書所涵蓋期間

本報告書涵蓋期間為 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日。

5.2 報告書製作頻率

1 年 1 次

5.3 報告書製作主要依據標準

ISO 14064-1：2018 組織層級溫室氣體排放與移除之量化及報告指引之規範。

5.4 報告書發行與保管

本報告書為本組織內部參考文件，僅供內部溫室氣體管理及第三者查證應用。報告書發行後生效，其有效期限至報告書修改或廢止為止。

5.5 報告書資訊洽詢單位

聯絡單位：陽明交通大學總務處

聯絡人：陳建中

地址：新竹市東區大學路 1001 號

連絡電話：(03)571-2121 分機 52077

電子信箱：chencc@nycu.edu.tw

第六章 參考資料

1. ISO 14064-1：2018 組織層級溫室氣體排放與移除之量化及報告指引之規範。
2. 中華民國國家標準 CNS 14064-1：2021。
3. 聯合國氣候變化政府間專家委員會(IPCC)第六次評估報告。
4. ISO 14064-3：2019 溫室氣體聲明之查證與確證附指引之規範。
5. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard _ GREENHOUSE GAS PROTOCOL
6. 行政院環境部「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」。
7. 產品碳足跡資訊網
<https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx>。
8. 電信業溫室氣體範疇三排放評估及其對企業決策與價值之重要研究，國立臺北科技大學，陳炘廷，2019。