溫室氣體盤查報告

112 年度

中 華 民 國 1 1 3 年 5 月 3 0 日

目錄

第一章　學校簡介 1
1.1 前言 1
1.2 校史沿革 1
1.3 校園溫室氣體減量措施與策略 2
1.4 本校溫室氣體減量聲明 3
1.5 本校溫室氣體盤查推動組織與架構 4
1.6 本校溫室氣體盤查報告目的 5
1.7 本校溫室氣體盤查報告預期使用者 6
第二章　盤查邊界 7
2.1 組織邊界設定 7
2.2 盤查邊界範圍 7
2.3 組織邊界設定 8
2.4 報告邊界 8
2.5 報告書涵蓋期間與責任 9
第三章　基準年 10
3.1 基準年選定 10
3.2 基準年調整與變更 10
第四章　溫室氣體排放量量化 11
4.1 報告邊界描述 11
4.2 顯著性評估準則 11
4.3 溫室氣體種類 13
4.4 溫室氣體排放總量 28
4.5 溫室氣體排放量量化方法 30
第五章　數據品質管理 38
5.1 溫室氣體數據品質管理 38
5.2 溫室氣體數據不確定性分析 38
第六章　報告之查證 44
6.1. 內部查證 44
6.2. 外部查證 45
第七章　報告之發行與管理 46
第八章　參考文獻 47

第一章 學校簡介

1.1 前言

大學是培育產業人才的重要搖籃，擁有充沛的知識與研究能量，面對知識經濟及少子化的時代，推動大學永續發展並連結聯合國永續發展目標(SDGs)已成為全球大學校務治理重要政策，大學不僅是學術研究、人才培育，更應將知識傳遞至社會，帶動地方創生，落實環境永續發展。

為配合國家整體溫室氣體減量策略發展，以達成節能減碳之永續發展目標，本校致力成為綠色大學校園環境，期能藉由溫室氣體盤查減量、校園節能技術、環境教育、講習宣導及資訊系統管理分析，完整建置本校溫室氣體盤查減量管理機制並落實於教育面，建立溫室氣體減量理念深植於校園環境教育進而推廣於社會，為校園溫室氣體減量工作貢獻一份心力，更期望對全球暖化趨勢之減緩，善盡身為地球村一份子的責任。

1.2 校史沿革

台塑企業創辦人王永慶及王永在昆仲，為追念其尊翁王長庚先生而創辦長庚紀念醫院。其後感於台灣醫護人員的不足，並為培育優秀醫療人才，提升國內醫療水準，於1987年4月創設長庚醫學院，校址位於桃園市龜山區文化一路 259 號。其後為配合國家經濟發展需要，本校陸續增設工程及管理學類之系所，以提供完整的教學資源，培育優秀醫學、工程及管理人才。發展期間於 1993年更改校名為「長庚醫學暨工程學院」，至1997年8月奉教育部核准正式改制為「長庚大學」。學校教學以質為重，並透過建教合作及企業實習的方式增進學生實務的能力；在研究領域發展方面，以結合臨床與基礎為主軸，並作為企業前瞻研究中心，以期達到研究、教學、產創三卓越目標，成為具醫學跨域特色之國際一流大學。

本校以醫藥生技專長領域為核心，整合工程、能源、材料、資訊、人工智慧及管理之高端專業，並借重長庚醫療體系及台塑企業豐沛之產業實務能量與研究人力，在校務中長程發展計畫引導下，戮力以赴追求卓越。策略

面配合國家重大政策，鎖定社會人口結構變更衍生之健康照護議題，一方面結合政府各部會及地方區域資源，以研究中心推動醫學、醫工、醫管、智慧醫療、智慧製造及數智商務等，形成一體多面之跨領域、跨機構、跨國際產學研合作與發展平台；另一方面延攬國內外優秀人才加入團隊塑造發展平台之創新特色，並以研究帶動教學及產創，培育更多優質高階人力，形成良性循環，擴大研究轉譯效能，落實回饋社會之大學責任。

1.3 校園溫室氣體減量措施與策略

近年來，地球的氣候和環境正隨著溫室氣體排放量的增加持續惡化，作爲地球的一份子，本校有責任盡力達成營運與環境之間的平衡；因此，我們將根據本次盤查的結果，作爲日後減量的參考依據，以推動持續有效的溫室氣體排放管理工作。

校園不僅是師生教學、研究與學習的場所，也是提供師生生活、思考、成長的地方，隨著校務發展、師生人數增加，設備和建築數量也不斷成長，本校於2012年審議通過「長庚大學節約能資源作業要點」，並設立節能委員會，以配合政府「節能減碳」政策，推動校園節約能資源政策，營造低碳校園意識與文化，建立綠色、生態、健康、友善、低碳、環保的永續校園環境；2022年成立永續發展辦公室，綜理本校永續發展事務，研擬目標與行動方案，且承諾定期發行永續報告書，彙整本校教學、研究、環境治理的措施與成果，並以自身校園為場域，以跨領域的觀點打造永續校園。

對於淨零排碳的校園推動，本校目前聚焦於校園節能以及綠色運輸，具體作為包含啟用電動校園巡邏機車、汰換老舊耗能設備、更換節能燈具、追蹤用電情形等；此外，本校亦積極推動再生能源的使用，目前已於活動中心樓頂建置太陽能發電裝置，每年預估發電量達614,426度，未來將持續擴大，以促進外購電力（類別二）負成長為主要行動方針，目標於2050年達到校園碳中和。

1.4 本校溫室氣體減量聲明

長庚大學
溫室氣體盤查與自願減量
宣　　言

地球之氣候與環境，因溫室氣體大量排放，正日益惡化中。為善盡地球公民之責任，長庚大學將戮力於本校溫室氣體排放基線盤查工作，以利確實掌控及管理溫室氣體排放現況，並依據盤查結果推動溫室氣體自願減量相關計畫。

長庚大學校長 湯明哲

中華民國 112 年 12 月 22 日

1.5 本校溫室氣體盤查推動組織與架構

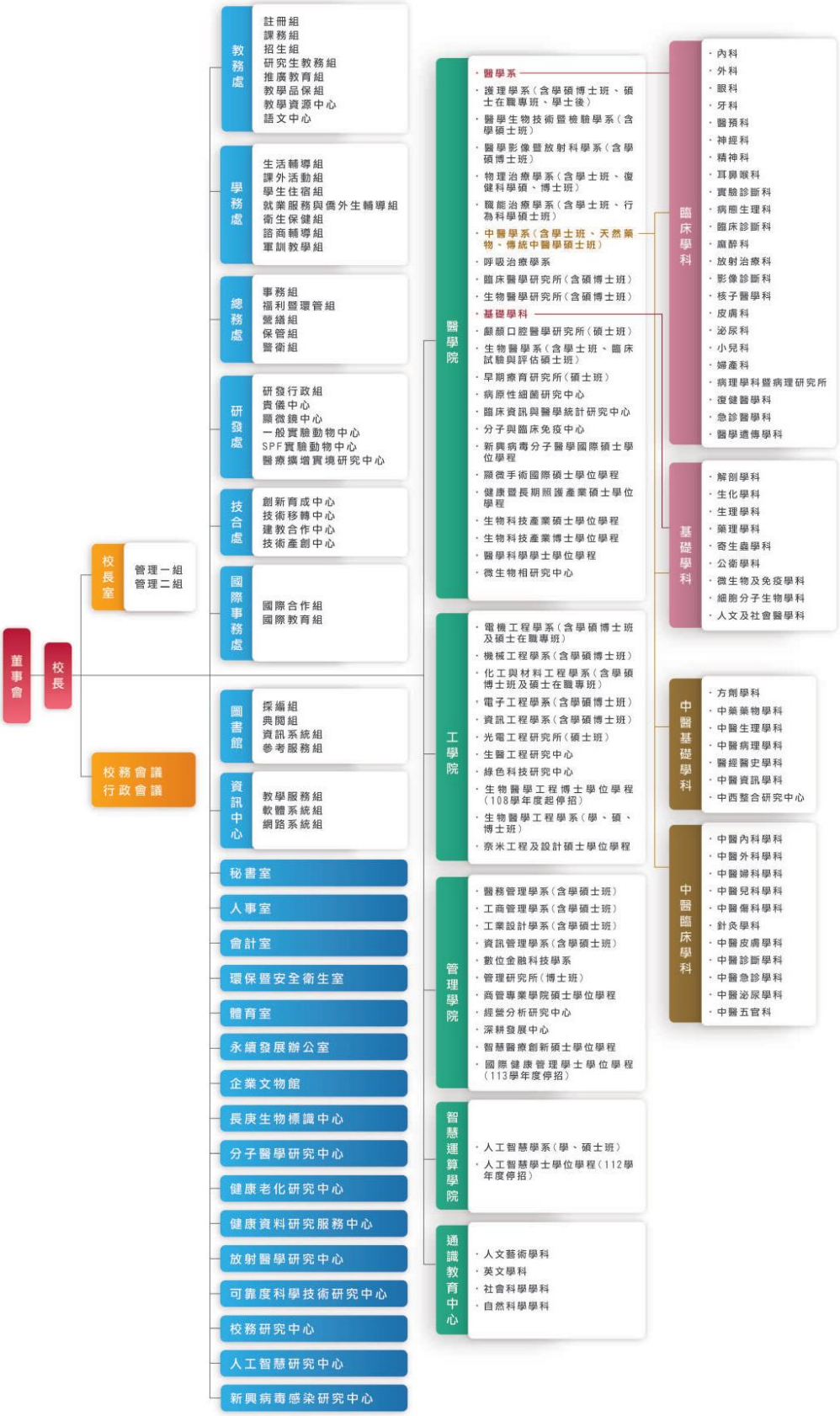

圖 1. 本校組織架構

為使溫室氣體盤查作業能有效運作，本校成立「溫室氣體盤查執行團隊」，由校長擔任主席，組織架構圖如圖2所示。

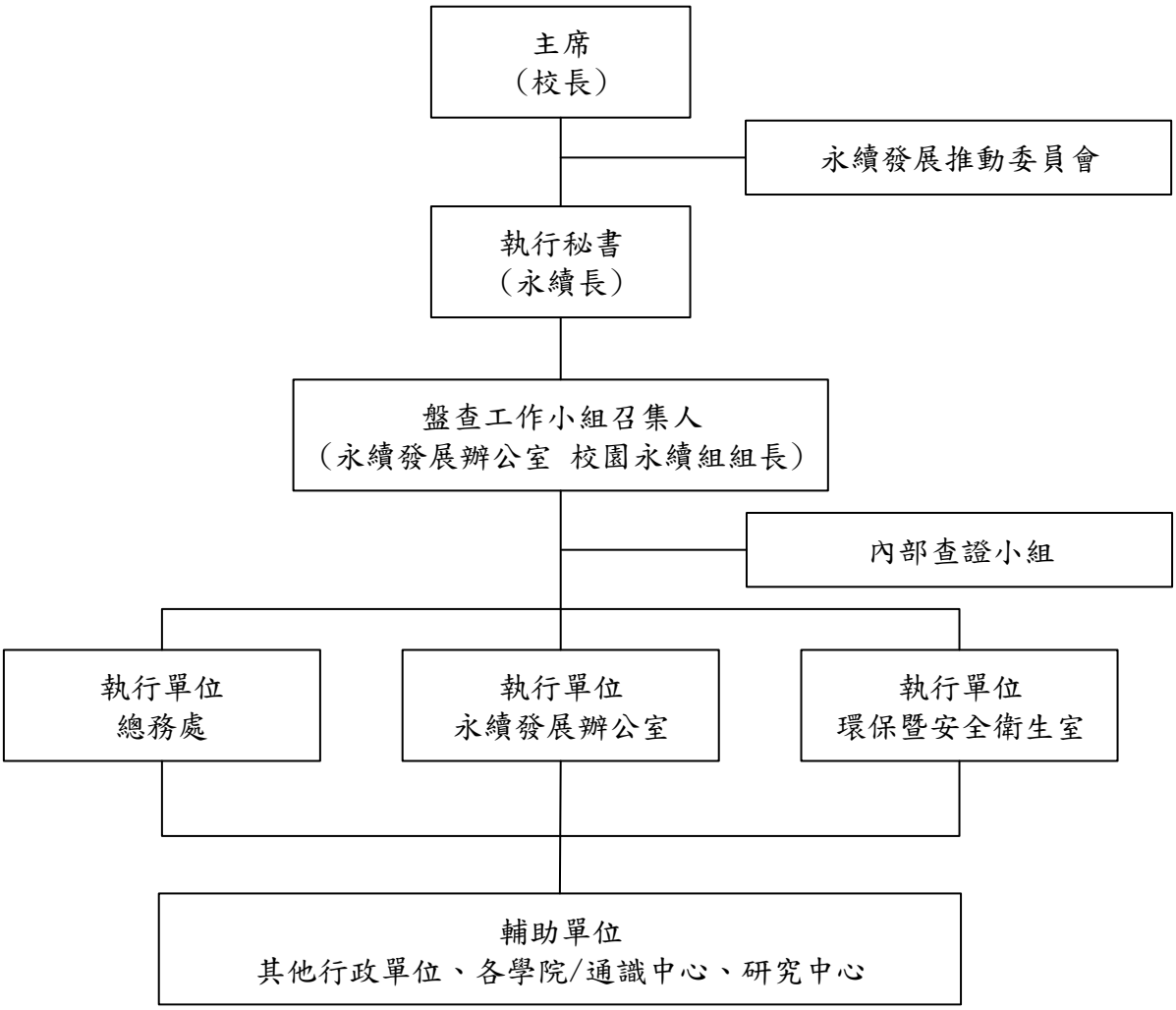

圖2. 溫室氣體盤查執行團隊組織架構

1.6 本校溫室氣體盤查報告目的

我們深知地球的氣候與環境，因遭受溫室氣體的影響，正逐漸地惡化中。作為地球公民的一份子，為善盡企業之責任，將致力於本校溫室氣體基線盤查，以利本校確實掌握溫室氣體排放情形。本次將參考ISO14064-1:2018/CNS14064-1:2021標準之建議與要求來規劃及進行盤查工作，並將依據盤查結果，持續推動有效的溫室氣體排放管制專案。

1.7 本校溫室氣體盤查報告預期使用者

將由永續發展辦公室校園永續組依據盤查所得到之結果判定本校的碳排熱點，進而檢討高碳排之機具、設備，並提出減碳目標與減量對策後，由永續發展推動委員會委員決議執行，期能有效提升節能減碳績效。

第二章 盤查邊界

2.1 組織邊界設定

本報告書組織邊界設定係參考ISO14064-1：2018/CNS:2021標準、溫室氣體盤查議定書之要求建議，採用營運控制權法，對於本校所管理或營運控制下的設施造成之溫室氣體排放量，組織將100%認列。

本次盤查範圍以本校校址(桃園市龜山區文化一路259號)為組織邊界，於組織邊界範圍內所涵蓋之排放源皆為本校所擁有與控制。

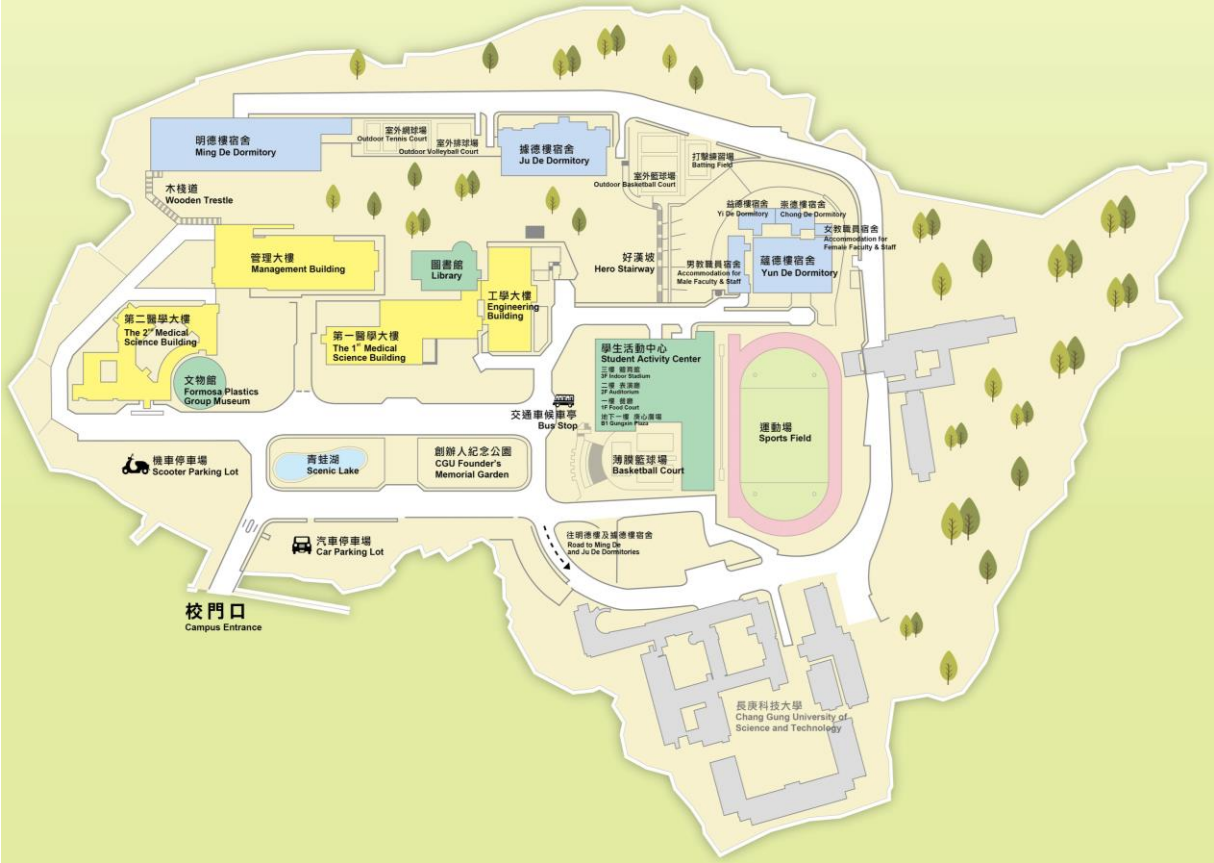

圖3. 長庚大學校區平面圖

2.2 盤查邊界範圍

由校區平面圖中顯示，校址內共計包括：宿舍、教學大樓(第一醫學大樓、第二醫學大樓、工學大樓、管理大樓)、學生活動中心及行政單位等區域為本次盤查邊界範圍。

校內設有餐廳、便利超商、郵局及商店等廠商，每家商店裝設電錶紀錄

自家的電力使用度數；另外，長庚科技大學並不在同一地址內，所以都不在本次盤查邊界範圍內。

2.3 組織邊界設定

表 2.1 本校組織邊界調查表

盤查年度	民國112年度	
	學校名稱	長庚大學
	統一編號	02612701
	縣市別	桃園市
	郵遞區號	333323
	地址	桃園市龜山區文化一路259號
	教職員工人數	約1555人
	校長	湯明哲
	學校電子信箱	president@mail.cgu.edu.tw
	盤查依據規範	ISO14064-1:2018/CNS14064-1:2021、溫室氣體盤查暨查證作業要點
	是否經第三者查證	是
	查驗機構名稱	BSI_新加坡商英國標準協會集團私人有限公司臺灣分公司
門檻值設定	顯著性門檻	5.0%
	實質性門檻	5.0%
	排除門檻	0.5%

2.4 報告邊界

本校完成溫室氣體盤查組織邊界設定後，進一步鑑別與盤查地理邊界範圍內的所有排放源，並區分為直接和間接排放源，以利清楚界定本校的報告邊界，並管理從溫室氣體所衍生的風險與機會。本校若需排除邊界內的部分排放源，將於後續的報告中提出合理證據與說明。以下說明本校所鑑別的直接與間接溫室氣體排放源：

類別	排放源	設備名稱	原燃物料名稱
Category 1	固定燃燒源(指固定式	緊急發電機組	柴油

(直接溫室氣體排放)	設備之燃料燃燒)		
	移動燃燒源(擁有控制權下的交通運輸設備之燃料燃燒)	學校公務車	柴油 95 無鉛汽油
	逸散性溫室氣體排放源	空調冰水機	HFCs
		冷氣機、除濕機	HFCs
		冰箱、飲水機	HFCs
		離心機	HFCs
		冷藏櫃、冷凍櫃	HFCs
		化糞池	CH_4
		實驗室化學品	CO_2
		消防設施-滅火器	CO_2
		高壓電氣絕緣開關器	SF_6
Category 2 (能源間接溫室氣體排放)	來自於輸入的電、熱、蒸汽或其他化石燃料衍生能源所產生之溫室氣體排放源	台電	CO_2
Category 3-6 (間接溫室氣體排放)	類別3：運輸之間接溫室氣體排放		CO_2
	類別4：組織使用的產品之間接溫室氣體排放		CO_2
	類別5：使用組織的產品所衍生之間接溫室氣體排放		CO_2
	類別6：其他來源之間接溫室氣體排放		CO_2

2.5 報告書涵蓋期間與責任

本報告書之盤查內容係以長庚大學於112年1月1日至12月31日在組織邊界範圍內所有產生溫室氣體者均為盤查範圍。

本報告書係應用於展現長庚大學溫室氣體盤查結果，提供全校個別溫室氣體排放實體盤查登錄清冊，妥當紀錄本校溫室氣體排放密集度，反應本校溫室氣體排放清冊內容資料維持相同品質及一貫性態度，以利未來實施查證、驗證之需求。

報告書完成後，經過年度內部查證之程序並修正缺失後，做內部發行。未來組織或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。

第三章 基準年

3.1 基準年選定

112年度長庚大學首次進行盤查，故選定112年度為盤查基準年。

3.2 基準年調整與變更

當排放源的所有權/營運控制權發生轉移時，基準年的排放量應進行調查；或計算方法有所改變，導致在計算溫室氣體排放數據有重大變動時，基準年排放量應隨之調整。重新計算時機說明如下：

1. 當排放源的所有權/控制權發生轉移時，基準年的排放量應進行調查；
2. 當計算方法有所改變，進而導致在計算溫室氣體排放數據有重大變動時，基準年排放量應隨之調整；
3. 組織邊界改變；
4. 基準年排放量的調整應溯及既往，以允許本校進行特殊的變動調整。本校移動門檻設定為5%。

第四章 溫室氣體排放量量化

4.1 報告邊界描述

本校之報告邊界內直接溫室氣體排放源(類別1, Category1)、能源間接排放源(類別2, Category 2)及其他間接排放源(類別3~6, Category 3~6)，所涵蓋項目如表4-1報告邊界調查表。組織邊界設定採用營運控制權方式進行設定。

4.2 顯著性評估準則

顯著性評估準則係包括排放衝擊量如大小/容積、對溫室氣體排放源影響程度、資訊取得及與數據相關聯的準確度水準(組織與監督複雜性)。本報告112年度所評估之評估因子共計四項(發生頻率-A、減碳機會-B、活動數據來源-C、排放係數來源-D)，每項因子得分依評分結果計算。

若四項評分結果合計為A+B+C+D >10，則列為顯著性評估的對象，即須納入盤查。112年度之評估顯著性評估準則(表4-1)與顯著性評估結果(表4-2)如下表所示：

表4-1. 顯著性評估準則表

評分結果	評估因子			
	發生頻率(A)	減碳的機會(B)	活動數據來源(C)	排放係數來源(D)
3	每周至少發生一次	有控制權	會計/ERP	EPA公告係數
2	每季至少發生一次	須其他單位配合	推估	國際排放係數
1	每年發生小於三次	完全沒機會	無法取得數據/數據彙整困難	無法取得

表4-2. 顯著性評估表

顯著性評估表				
類別	類別名稱	子類別	總分	顯著性評估

1	直接溫室氣體排放源	1.1來自固定燃燒源	11	納入盤查 (2+3+3+3)
		1.2來自移動燃燒源	12	納入盤查 (3+3+3+3)
		1.3逸散性溫室氣體排放源	11	納入盤查 (3+3+2+3)
2	能源間接排放源	2.1來自輸入電力的間接排放，包含有關組織生產與消耗輸入電力之溫室氣體排放	11	納入盤查 (3+2+3+3)
3	運輸間接排放	3.1 由上游原料運輸產生之排放	4	不納入 (1+1+1+1)
		3.2 由下游產品運輸產生之排放(計算至第一階的客戶)	4	不納入 (1+1+1+1)
		3.3 員工通勤產生之排放包括員工由住家至其工作地點，與運輸有關排放。	7	不納入 (3+2+1+1)
		3.4 由客戶與訪客來訪運輸所產生之排放。	6	不納入 (3+1+1+1)
		3.5 業務或員工出差運輸所產生之排放。	9	不納入 (2+2+2+3)
4	原料/服務間接排放源	4.1 組織購買原料開採、製造與加工過程所產生溫室氣體排放。	4	不納入 (1+1+1+1)
		4.2 資本財製造與加工過程所產生溫室氣體排放。	4	不納入 (1+1+1+1)
		4.3 處置固體與液體廢棄物產生之排放，係依廢棄物與其處理之特性而定。典型的處理型式為掩埋、焚化、生物處理或循環再利用過程。	11	納入盤查 (3+3+2+3)
		4.4 資本財租賃使用之溫室氣體排放。	8	不納入 (3+2+1+1)
		4.5 輔導、清潔、維護、郵遞、銀行業務等服務所產生的溫室氣體排放。	8	不納入 (3+2+1+1)
5	產品使用間接排	5.1 產品使用階段產生之排放或移除，包含來自所有販	4	不納入 (1+1+1+1)

	放源	售的相關產品預期生命期總排放量。		
		5.2 客戶租賃使用產生之溫室氣體排放。	4	不納入 (1+1+1+1)
		5.3 產品廢棄處理所產生之溫室氣體排放。	4	不納入 (1+1+1+1)
		5.4 股權債務、投資債務、計劃資金及其他投資所產生之溫室氣體排放。	4	不納入 (1+1+1+1)
6	其他間接排放源	由其他來源產生的間接溫室氣體排放	4	不納入 (1+1+1+1)

本年度本校溫室氣體排放源類別界定，相關類別如圖4所示：

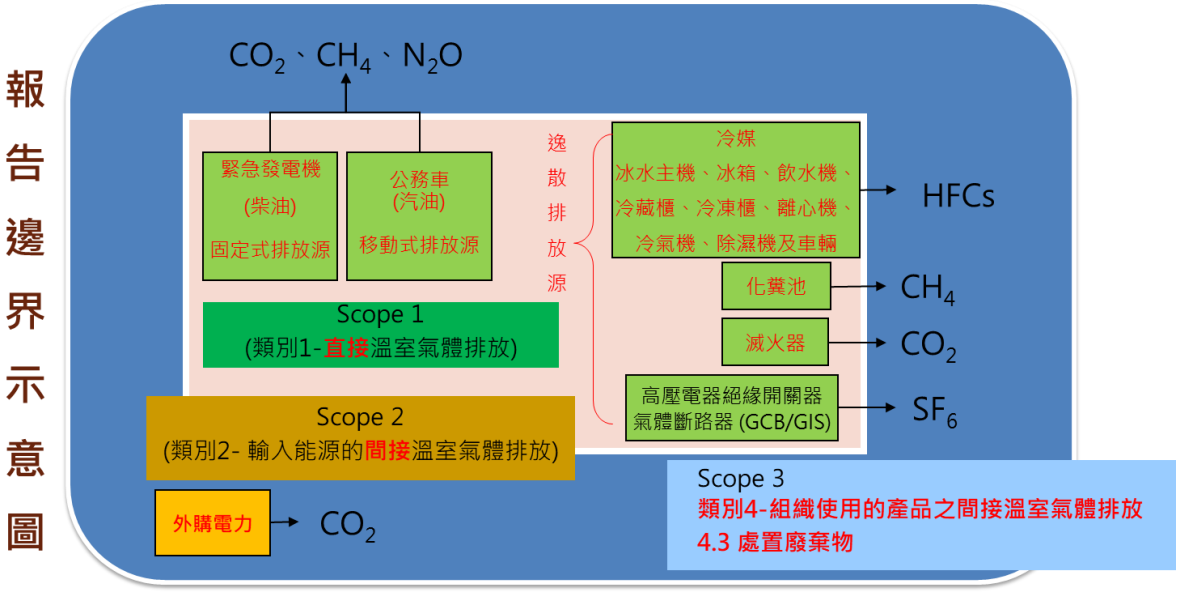

圖 4. 排放源示意圖

4.3 溫室氣體種類

本校採用營運控制權法，邊界內所涵蓋之所有排放源組織擁有100%溫室氣體排放量及／或削減量的控制權。依表4-1 顯著性評估準則評估結果，112年度報告邊界內各區域溫室氣體排放源彙整如下。

4.3.1 溫室氣體排放源種類鑑別

表 4-3. 溫室氣體排放源種類及其溫室氣體排放類別

製程		設備		原燃物料或產品		是否屬生質能源	排放源資料		可能產生溫室氣體種類							是否屬汽電共生設備
編號	名稱	編號	名稱	編號	名稱		類別	排放型式	CO_2	CH_4	N_2O	HFCs	PFCs	SF_6	NF_3	
A01	消防活動	AA01	消防設施	170006	柴油	否	範疇 1	固定(E)	v	v	v					否
B01	交通運輸活動	BB01	汽油引擎	170032	95 無鉛汽油	否	範疇 1	移動(T)	v	v	v					否
B02	交通運輸活動	BB02	柴油引擎	170006	柴油	否	範疇 1	移動(T)	v	v	v					否
C01	冷媒補充	CC01	移動式空氣清靜機	GG1835	HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C02	冷媒補充	CC02	家用冷凍、冷藏裝備	GG1835	HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C03	冷媒補充	CC03	家用冷凍、冷藏裝備	GG1821	冷媒－R401a，R22/152a/124（53/13/34）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C04	冷媒補充	CC04	家用冷凍、冷藏裝備	GG1882	R-600A，異丁烷$(CH_3)CHCH_3$	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C05	冷媒補充	CC05	家用冷凍、冷藏裝備	GG1884	蒙特婁列管冷媒	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C06	冷媒補充	CC06	家用冷凍、冷藏裝備	GG1835	HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1	否	範疇 1	逸散(F)				v				否

C07	冷媒補充	CC07	家用冷凍、冷藏裝備	GG1885	CF4，PFC-14，R-14	否	範疇 1	逸散(F)					v			否
C08	冷媒補充	CC08	家用冷凍、冷藏裝備	GG1884	蒙特婁列管冷媒	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C09	冷媒補充	CC09	家用冷凍、冷藏裝備	GG1840	HFC-23/R-23 三氟甲烷，CHF_3	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C10	冷媒補充	CC10	家用冷凍、冷藏裝備	GG1824	HFC-245fa，五氟丙烷，$CHF_2CH_2CF_3$	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C11	冷媒補充	CC11	家用冷凍、冷藏裝備	GG1886	C_3H_8，丙烷，R-290	否	範疇 1	逸散(F)					v			否
C12	冷媒補充	CC12	家用冷凍、冷藏裝備	GG1819	冷媒－R404a，R125/143a/134a（44/52/4）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C13	冷媒補充	CC13	家用冷凍、冷藏裝備	GG1879	R-508A，HFC-23/PFC-116 (39.0/61.0)	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C14	冷媒補充	CC14	家用冷凍、冷藏裝備	GG1835	HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C15	冷媒補充	CC15	家用冷凍、冷藏裝備	GG1887	C_2H_6，乙烷，R-170	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C16	冷媒補充	CC16	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1884	蒙特婁列管冷媒	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C17	冷媒補充	CC17	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1886	C_3H_8，丙烷，R-290	否	範疇 1	逸散(F)					v			否
C18	冷媒補充	CC18	工業冷凍、冷藏裝備，	GG1819	冷媒－R404a，R125/143a/134a（44/52/4）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否

			包括食品加工及冷藏													
C19	冷媒補充	CC19	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1804	R-531a	否	範疇 1	逸散(F)					v			否
C20	冷媒補充	CC20	住宅及商業建築冷氣機	GG1841	HCFC-22，CHF_2C_l，R-22	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C21	冷媒補充	CC21	住宅及商業建築冷氣機	GG1839	HFC-32/R-32 二氟甲烷，CH_2F_2	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C22	冷媒補充	CC22	住宅及商業建築冷氣機	GG1816	冷媒－R407c，R32/125/134a（23/25/52）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C23	冷媒補充	CC23	住宅及商業建築冷氣機	GG1814	冷媒－R410a，R32/125（50/50）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C24	冷媒補充	CC24	住宅及商業建築冷氣機	GG1835	HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C25	冷媒補充	CC25	住宅及商業建築冷氣機	GG1841	HCFC-22，CHF_2C_l，R-22	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C26	冷媒補充	CC26	住宅及商業建築冷氣機	GG1814	冷媒－R410a，R32/125（50/50）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C27	冷媒補充	CC27	住宅及商業建築冷氣機	GG1816	冷媒－R407c，R32/125/134a（23/25/52）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C28	冷媒補充	CC28	住宅及商業建築冷氣機	GG1884	蒙特婁列管冷媒	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C29	冷媒補充	CC29	住宅及商業建築冷氣機	GG1833	HFC-143a/R-143a，三氟乙烷，$C_2H_3F_3$	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C30	冷媒補充	CC30	住宅及商業建築冷氣機	GG1841	HCFC-22，CHF_2C_l，R-22	否	範疇 1	逸散(F)				v				否

C31	冷媒補充	CC31	冰水機	GG1835	HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1	否	範疇 1	逸散 (F)				v				否
C32	冷媒補充	CC32	冰水機	GG1816	冷媒－R407c，R32/125/134a（23/25/52）	否	範疇 1	逸散 (F)				v				否
C33	冷媒補充	CC33	冰水機	GG1814	冷媒－R410a，R32/125（50/50）	否	範疇 1	逸散 (F)				v				否
C34	冷媒補充	CC34	冰水機	GG1884	蒙特婁列管冷媒	否	範疇 1	逸散 (F)				v				否
C35	冷媒補充	CC35	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1835	HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1	否	範疇 1	逸散 (F)				v				否
C36	冷媒補充	CC36	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1888	R452，R1234yf/R32/R125(30.0/11.0/59.0)	否	範疇 1	逸散 (F)					v			否
C37	冷媒補充	CC37	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1819	冷媒－R404a，R125/143a/134a（44/52/4）	否	範疇 1	逸散 (F)				v				否
C38	冷媒補充	CC38	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1841	HCFC-22，CHF_2C_l，R-22	否	範疇 1	逸散 (F)				v				否
C39	冷媒補充	CC39	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1840	HFC-23/R-23 三氟甲烷，CHF_3	否	範疇 1	逸散 (F)				v				否

C40	冷媒補充	CC40	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1816	冷媒－R407c，R32/125/134a（23/25/52）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C41	冷媒補充	CC41	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1814	冷媒－R410a，R32/125（50/50）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C42	冷媒補充	CC42	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1811	冷媒－R507，R125/143a（50.0/50.0）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C43	冷媒補充	CC43	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1879	R-508A，HFC-23/PFC-116 (39.0/61.0)	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C44	冷媒補充	CC44	獨立商用冷凍、冷藏裝備	GG1835	HFC-134a/R-134a，四氟乙烷 HFC-134a/R-1	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C45	冷媒補充	CC45	獨立商用冷凍、冷藏裝備	GG1885	CF_4，PFC-14，R-14	否	範疇 1	逸散(F)					v			否
C46	冷媒補充	CC46	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1887	C_2H_6，乙烷，R-170	否	範疇 1	逸散(F)					v			否
C47	冷媒補充	CC47	工業冷凍、冷藏裝備，	GG1841	HCFC-22，CHF_2C_l，R-22	否	範疇 1	逸散(F)				v				否

			包括食品加工及冷藏												
C48	冷媒補充	CC48	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1840	HFC-23/R-23 三氟甲烷，CHF_3	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C49	冷媒補充	CC49	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1824	HFC-245fa，五氟丙烷，$CHF_2CH_2CF_3$	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C50	冷媒補充	CC50	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1886	C_3H_8，丙烷，R-290	否	範疇 1	逸散(F)					v			否
C51	冷媒補充	CC51	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1819	冷媒－R404a，R125/143a/134a（44/52/4）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C52	冷媒補充	CC52	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1816	冷媒－R407c，R32/125/134a（23/25/52）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C53	冷媒補充	CC53	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1849	R-407D，HFC-32/HFC-125/HFC-134a (15.0/15.0/70.0)	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C54	冷媒補充	CC54	工業冷凍、冷藏裝備，	GG1814	冷媒－R410a，R32/125（50/50）	否	範疇 1	逸散(F)				v				否

			包括食品加工及冷藏												
C55	冷媒補充	CC55	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1857	R-412A，HCFC-22/PFC-218/HCFC-142b (70.0/5.0/25.0)	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C56	冷媒補充	CC56	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1888	R452，R1234yf/R32/R125(30.0/11.0/59.0)	否	範疇 1	逸散(F)					v			否
C57	冷媒補充	CC57	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1878	R-507A，HFC-125/HFC-143a (50.0/50.0)	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C58	冷媒補充	CC58	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1879	R-508A，HFC-23/PFC-116 (39.0/61.0)	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C59	冷媒補充	CC59	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1880	R-508B，HFC-23/PFC-116 (46.0/54.0)	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C60	冷媒補充	CC60	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	GG1882	R-600A，異丁烷$(CH_3)CHCH_3$	否	範疇 1	逸散(F)				v				否
C61	冷媒補充	CC61	工業冷凍、冷藏裝備，	GG1889	C_3H_6，丙烯，R-1270	否	範疇 1	逸散(F)				v				否

			包括食品加工及冷藏													
D01	冷媒補充	DD01	化糞池	GG3805	廢水處理(BOD)	否	範疇 1	逸散(F)		v						否
D02	冷媒補充	DD02	化糞池	GG3805	廢水處理(BOD)	否	範疇 1	逸散(F)		v						否
D03	冷媒補充	DD03	化糞池	GG3805	廢水處理(BOD)	否	範疇 1	逸散(F)		v						否
D04	其他廢水處理程序	DD04	化糞池	GG3805	廢水處理(BOD)	否	範疇 1	逸散(F)		v						否
D05	其他廢水處理程序	DD05	化糞池	GG3805	廢水處理(BOD)	否	範疇 1	逸散(F)		v						否
D06	其他廢水處理程序	DD06	化糞池	GG3805	廢水處理(BOD)	否	範疇 1	逸散(F)		v						否
E01	其他廢水處理程序	EE01	其他未歸類設施	C-0507	實驗室廢棄物	否	範疇 1	逸散(F)		v						否
E02	其他廢水處理程序	EE02	其他未歸類設施	C-0507	實驗室廢棄物	否	範疇 1	逸散(F)		v						否
E03	其他廢水處理程序	EE03	其他未歸類設施	C-0507	實驗室廢棄物	否	範疇 1	逸散(F)		v						否
P01	其他未分類製程	PP01	其他未歸類設施	350099	其他電力	否	範疇 2	外購電力	v							否
W01	其他未分類製程	WW01	其他未歸類設施	GG3800	廢棄物－有害事業廢棄物	否	範疇 3	廢棄物(W)	v							否
W02	其他未分類製程	WW02	其他未歸類設施	GG3800	廢棄物－有害事業廢棄物	否	範疇 3	廢棄物(W)	v							否
W03	其他未分類製程	WW03	其他未歸類設施	GG3800	廢棄物－有害事業廢棄物	否	範疇 3	廢棄物(W)	v							否

W04	其他未分類製程	WW04	其他未歸類設施	GG3800	廢棄物－有害事業廢棄物	否	範疇 3	廢棄物(W)	v						否
W05	其他未分類製程	WW05	其他未歸類設施	GG3800	廢棄物－有害事業廢棄物	否	範疇 3	廢棄物(W)	v						否
W06	其他未分類製程	WW06	其他未歸類設施	R-1502	混合廢溶劑	否	範疇 3	廢棄物(W)	v						否
W07	其他未分類製程	WW07	其他未歸類設施	GG3800	廢棄物－有害事業廢棄物	否	範疇 3	廢棄物(W)	v						否
W08	其他未分類製程	WW08	柴油引擎	170006	柴油	否	範疇 3	移動(T)	v						否
W09	其他未分類製程	WW09	柴油引擎	170006	柴油	否	範疇 3	移動(T)	v						否
W10	其他未分類製程	WW10	柴油引擎	170006	柴油	否	範疇 3	移動(T)	v						否
W11	交通運輸活動	WW11	柴油引擎	170006	柴油	否	範疇 3	移動(T)	v						否
W12	交通運輸活動	WW12	柴油引擎	170006	柴油	否	範疇 3	移動(T)	v						否
W13	交通運輸活動	WW13	柴油引擎	170006	柴油	否	範疇 3	移動(T)	v						否
W14	交通運輸活動	WW14	柴油引擎	170006	柴油	否	範疇 3	移動(T)	v						否

4.3.2 溫室氣體排放源排放係數彙整

表 4-4. 溫室氣體排放源之排放係數表

							CO_2		CH_4		N_2O	
項次	**類別 (1,2,4)**	**排放源種類**	**產生源**		**HFCs 排放因子**	**HFCs GWP**	CO_2 因子	GWP 值	CH_4 因子	GWP 值	N_2O 因子	GWP 值
1	1	緊急發電機-消防	柴油				2.606031792000	1	0.00010550736	27.9	0.000021101472	273
2	1	公務車	95 無鉛汽油				2.263132872000	1	0.00081642600	27.9	0.000261256320	273
3	1		柴油				2.606031792000	1	0.00013715957	27.9	0.000137159568	273
4	1	冷煤	**R-134A**	公務車	**0.200**	1530						
5	1		**R-134A**	飲水機	**0.003**	1530						
6	1		**R-401A**	飲水機	**0.003**	1263						
7	1		**R600A**	0 度以上冰箱	**0.003**	0						
8	1		**R12**	0 度以上冰箱	**0.003**	0						
9	1		**R-134A**	0 度以上冰箱	**0.003**	1530						
10	1		**R14**	0 度以上冰箱	**0.003**	7380						
11	1		**R-22**	0 度以上冰箱	**0.003**	0						
12	1		**R-23**	0 度以上冰箱	**0.003**	14600						
13	1		**R245fa**	0 度以上冰箱	**0.003**	962						
14	1		**R290**	0 度以上冰箱	**0.003**	0.02						
15	1		**R404a**	0 度以上冰箱	**0.003**	4728						
16	1		**R508a**	0 度以上冰箱	**0.003**	13258						
17	1		**R-134A**	0 度以上冷藏櫃	**0.055**	1530						
18	1		**R170**	0 度以上冷藏櫃	**0.055**	0.437						
19	1		**R-22**	0 度以上冷藏櫃	**0.055**	0						
20	1		**R290**	0 度以上冷藏櫃	**0.055**	0.02						

21	1		**R-404A**	0 度以上冷藏櫃	**0.055**	4728						
22	1		**R-513A**	0 度以上冷藏櫃	**0.055**	631						
23	1		**R-22**	冷氣機	**0.030**	0						
24	1		**R-32**	冷氣機	**0.030**	771						
25	1		**R407c**	冷氣機	**0.030**	1908						
26	1		**R410A**	冷氣機	**0.030**	2256						
27	1		**R-134A**	除濕機	**0.030**	1530						
28	1		**R-22**	空氣調節機	**0.030**	0						
29	1		**R410A**	空氣調節機	**0.030**	2256						
30	1		**R407c**	空氣調節機	**0.030**	1908						
31	1		**R12**	空氣調節機	**0.030**	0						
32	1		**R143a**	空氣調節機	**0.030**	5810						
33	1		**R-22**	冰水主機	**0.090**	0						
34	1		**R-134A**	冰水主機	**0.090**	1530						
35	1		**R407c**	冰水主機	**0.090**	1908						
36	1		**R410A**	冰水主機	**0.090**	2256						
37	1		**R12**	離心機	**0.200**	0						
38	1		**R-134A**	離心機	**0.200**	1530						
39	1		**R452A**	離心機	**0.200**	2291.56						
40	1		**R-404A**	離心機	**0.200**	4728						
41	1		**R-22**	離心機	**0.200**	0						
42	1		**R-23**	離心機	**0.200**	14600						
43	1		**R407c**	離心機	**0.200**	1908						
44	1		**R410A**	離心機	**0.200**	2256						
45	1		**R507**	離心機	**0.200**	4775						
46	1		**R508a**	離心機	**0.200**	13258						

47	1		**R-134A**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	1530						
48	1		**R14**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	7380						
49	1		**R170**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	0.437						
50	1		**R22**	1 度以下冷凍櫃	**0.200**	0						
51	1		**R-23**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	14600						
52	1		**R245fa**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	962						
53	1		**R290**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	0.02						
54	1		**R404A**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	4728						
55	1		**R407C**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	1908						
56	1		**R407D**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	1748						
57	1		**R410A**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	2256						
58	1		**R-412A**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	2052						
59	1		**R452A**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	2291.56						
60	1		**R507**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	4775						
61	1		**R508a(TP5R3)**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	13258						
62	1		**R508B**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	13412						
63	1		**R600A**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	0						
64	1		**R1270**	0 度以下冷凍櫃	**0.200**	20						
65	1	化糞池	教職員工(8 小時)						0.000012750	27.9		
66	1		教職員住宿(16 小時)						0.000025500	27.9		
67	1		教職員住宿(24 小時)						0.000038250	27.9		
68	1		學生人數(8 小時)						0.000012750	27.9		
69	1		學生住宿(16 小時)						0.000025500	27.9		
70	1		學生住宿(24 小時)						0.000038250	27.9		
71	1	高壓開關	SF_6			25200						
72	1	滅火器	CO_2					1				

73	1	化學品	二氧化碳			1	1				
74	1		甲烷			2.75	1				
75	1		酒精			1.1913	1				
76	2	台電	外購電力			0.494	1				
77	4	廢棄物	一般性垃圾			0.34	1				
78	4		感染性廢棄物			0.34	1				
79	4		腐蝕性事業廢棄混合物			0.333	1				
80	4		易燃性事業廢棄混合物			0.333	1				
81	4		非有害有機廢液或廢溶劑			0.333	1				
82	4		廢油混合物			0.333	1				
83	4		廢無機化學物質			0.333	1				
84	4	廢棄物清運運輸	一般性垃圾			0.000131	1				
85	4		感染性廢棄物			0.000131	1				
86	4		腐蝕性事業廢棄混合物			0.000131	1				
87	4		易燃性事業廢棄混合物			0.000131	1				
88	4		非有害有機廢液或廢溶劑			0.000131	1				
89	4		廢油混合物			0.000131	1				
90	4		廢無機化學物質			0.000131	1				

4.3.3 排除門檻及排除事項

溫室氣體盤查作業之各項排放源排除門檻設定為0.5%，但所有被排除的排放源排放量總和應小於總排放量5%，若各項被排除的排放源排放量總和大於5%時，則不得列入排除。

本次盤查時，冷媒因設備銘牌上未標示冷媒種類或填充量；又或因設備老舊，銘牌模糊不清無法辨識；又或因經

向設備原廠商或經銷商或同機型通路商等多方查詢，均無法查出該冷媒種類及填充量者，則未被列入計算的溫室氣體排放源的設備共9台，分述如下，除冷媒外本次盤查無其它排除項目。

(1). 通識中心區：2台

設備種類	放置地點/地區	設備名稱	機型型號	冷媒類型	原始規格填充量	原始單位
0 度 C 以上冰箱	一醫 6 樓自然科共同研究室	藥品保管櫃冷藏型	DAYTIME DEI-635/雙門	查無資訊	查無資訊	查無資訊
冷凍循環水槽	一醫 3 樓有機化學實驗室	冷凍循環水槽	RCB412	查無資訊	查無資訊	查無資訊

(2). 醫學院：5 台

設備種類	放置地點/地區	設備名稱	機型型號	冷媒類型	原始規格填充量	原始單位
冰箱	一醫 10 樓 A 區	冰箱	FFU-21F5HW	查無資訊	80	G
冰箱	第一醫學大樓 11F 何鴻耀老師實驗室	4℃三門冷藏櫃	RA-6100	查無資訊	150	G
冰箱	二醫 3 樓 天然物藥理實驗室	冷藏電冰箱	DAYTIME	AJ44G1B	130	G
冰箱	一醫 11 樓 A 轉譯癌症醫學暨分子檢驗研究室	冷藏櫃 -20℃	無	查無資訊	查無資訊	查無資訊
0 度 C 以下冰箱	二醫 4 樓 中醫臨床研究室	富及第 -20℃冷凍櫃	FFU21M7HW	查無資訊	查無資訊	查無資訊

(3). 研究中心&行政單位：2台

設備種類	放置地點/地區	設備名稱	機型型號	冷媒類型	原始規格填充量	原始單位
冰箱	一醫 6 樓腫瘤共同實驗室吳啟生老師實驗室	電冰箱	聲寶 SR-650	查無資訊	查無資訊	查無資訊
冰箱	第一醫學大樓 9 樓 B 區	SANYO -150 超低溫冷凍	MDF-C2156VAN	MU-N721	880	G

4.4 溫室氣體排放總量

本校112年度溫室氣體總排放量為22,402.4110公噸CO_2e /年，其中直接溫室氣體排放量(類別1)為3,283.241公噸CO_2e /年，佔總排放量14.66%。能源間接溫室氣體排放量(類別2)為18,901.373公噸CO_2e /年，佔總排放量84.37%。類別4.3溫室氣體排放量為217.797公噸CO_2e /年，佔總排放量0.97%。

表4-5. 全校溫室氣體類別及類別排放型式之排放量統計表

	類別 1				類別 2	類別 4.3	總排放當量[註]
	固定排放	製程排放	移動排放	逸散排放	能源間接排放	其他間接排放	
排放當量 (公噸 CO_2e/年)	3,283.241				18,901.373	217.797	**22,402.4110**
	12.942	0.000	4.258	3,266.040			
氣體別占比 (%)	14.66%				84.37%	0.97%	100.00%
	0.06%	0.00%	0.02%	14.58%			

表 4-6. 全校七種溫室氣體排放量

	CO_2	CH_4	N_2O	HFCs	PFCs	SF_6	NF_3	七種溫室氣體年總排放當量	生質排放當量
排放當量 (公噸 CO_2e/年)	19,136.198	1,829.572	0.131	1,304.691	131.819	0.000	0.000	**22,402.411**	0.0000
氣體別占比 (%)	85.42%	8.17%	0.00%	5.82%	0.59%	0.00%	0.00%	100.00%	-

表 4-7. 類別一之七種溫室氣體排放量統計表

類別一七大溫室氣體排放量統計表								
	CO_2	CH_4	N_2O	HFCs	PFCs	SF6	NF_3	類別一七種溫室氣體年總排放當量
排放當量 (公噸 CO_2e/年)	17.028	1,829.572	0.131	1,304.691	131.819	0.000	0.000	**3,283.241**
氣體別占比 (%)	0.52%	55.73%	0.00%	39.74%	4.01%	0.00%	0.00%	100.00%

4.5 溫室氣體排放量量化方法

4.5.1 類別 1 量化方法

4.5.1.1 量化原則

各種溫室氣體排放源之排放量計算主要採用『排放係數法』計算，公式如下：

溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）＝使用量或產生量*排放係數* IPCC(AR6, 2021)全球暖化潛勢係數(GWP)

1. 各種不同的發生源，依行政院環保署「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」所提供之排放係數進行排放量計算。
2. 選擇好排放係數後，計算出之數值再依 IPCC(AR6, 2021) 公告之各種溫室氣體之全球暖化潛勢 GWP，將所有之計算結果轉換為 CO_2e (二氧化碳當量值)，單位為公噸/年，其計算請參考「溫室氣體排放量盤查作業指引」。

4.5.1.2 排放係數選用、溫室氣體排放量計算方法

溫室氣體排放量計算，主要採用「排放係數法」，計算公式為：

活動數據*排放係數*全球暖化潛勢（以下簡稱 GWP）

將所有計算結果轉換為 CO_2e（二氧化碳當量），單位為公噸 CO_2e /年。

1. 固定與移動式燃燒排放源：

指固定式設備之燃料燃燒，彙整結果包括緊急發電機。移動式燃燒排放源包括公務車（柴油與無鉛汽油），排放係數與 GWP 如表 4-8 所示，計算方法分別說明如下。

表 4-8. 燃燒排放源之排放係數與 GWP 表(AR6, 2021).

排放源	油料	CO_2		CH_4		N_2O	
		排放係數	GWP	排放係數	GWP	排放係數	GWP
固定	柴油	2.6060317920	1	0.0001055073	27.9	0.0000211014	273

移動	95 無鉛汽油	2.2631328720	1	0.0008164260	27.9	0.0002612563	273
	柴油	2.6060317920	1	0.0001371595	27.9	0.0001371595	273

(1) 柴油溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）

=（柴油使用量 × 柴油 CO_2 排放係數 ×CO_2 GWP）+

（柴油使用量 × 柴油 CH_4 排放係數 ×CH_4 GWP）+

（柴油使用量 × 柴油 N_2O 排放係數 ×N_2O GWP）

(2) 汽油(95 無鉛)溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）

=（汽油使用量 × 汽油 CO_2 排放係數 ×CO_2 GWP）+

（汽油使用量 × 汽油 CH_4 排放係數 ×CH_4 GWP）+

（汽油使用量 × 汽油 N_2O 排放係數 ×N_2O GWP）

2. 逸散性排放源：

數據彙整項目包括冷媒量、化糞池（CH_4）、化學品等之逸散量。

(1) 冷媒溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）

因使用冷媒之設備繁多，因此依宿舍、總務處、通識中心、管理學院、醫學院、工院、研究中心&行政單位等七大區域，盤查公務車、飲水機、0 度以上冰箱、0 度以上冷藏櫃、冷氣機、空氣調節機、冰水主機、離心機、0 度以下冷凍櫃等設備，逐一清點並拍照設備銘版上之冷媒種類與填充量，並分別製成七份清冊以利計算逸散排放量。

冷媒逸散量計算方法說明如下。

冷媒溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）＝設備原始填充量×冷媒排放因子[註]×冷媒 GWP[註]

註：冷媒排放因子：參考溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版, 6_逸散排放源，目錄五、溶劑、噴霧劑及冷媒使用，(1).排

放係數法。

註：冷媒 GWP：參考溫室氣體排放量盤查作業指引(2022.05)， 附錄五、溫暖化潛勢 AR6 (2021)排放係數。但前述 R-12、R-22 為蒙特婁公約之管制冷媒項目，故 R-12、R-22 之 GWP 值設為 0。

冷媒使用	冷媒排放係數		
設備名稱	排放因子(%)	單位	來源
家用冷凍、冷藏裝備	0.3	公斤/公斤	IPCC
獨立商用冷凍、冷藏裝備	5.5	公斤/公斤	IPCC
中、大型冷凍、冷藏裝備	20.0	公斤/公斤	IPCC
交通用冷凍、冷藏裝備	33.0	公斤/公斤	IPCC
工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	16.0	公斤/公斤	IPCC
冰水機	9.0	公斤/公斤	IPCC
住宅及商業建築冷氣機	3.0	公斤/公斤	IPCC
移動式空氣清靜機	20.0	公斤/公斤	IPCC

冷媒種類	GWP-100 值(AR6)	冷媒種類	GWP-100 值(AR6)
R12	0	R404a	4728
R1270	20.000	R407c	1908
R-134A	1530	R-407C	1908
R14	7380	R407D	1748
R143a	5810	R410A	2256
R170	0.437	R-412A	2052
R-22	0	R452A	2291.6
R-23	14600	R507	4775
R245fa	962	R508a(TP5R3)	13258
R290	0.020	R508B	13412
R-32	771	R600A	0
R-401A	1263	R744	2.0
R-513A	631		

(2) 化糞池逸散量計算：

CH_4 逸散量之計算方法說明如下：

化糞池溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）＝ 員工/學生年度在校內時數* CH_4 排放係數* GWP

化糞池排放源	排放係數考量參數							排放係數			
產品/原料名稱	BOD 排放因子	單位	平均污水濃度 mg/L	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(%)	CH4 排放係數	單位	CH4 排放係數	單位
教職員工作(8 小時)	0.6	公噸 CH_4/公噸-BOD	200	249	8	15.625	85	0.0031748	公噸/人-年	**0.00001275**	公噸/人-天
教職員住宿(16 小時)	0.6	公噸 CH_4/公噸-BOD	200	249	16	15.625	85	0.0063495	公噸/人-年	**0.00002550**	公噸/人-天
教職員住宿(24 小時)	0.6	公噸 CH_4/公噸-BOD	200	107	24	15.625	85	0.0040928	公噸/人-年	**0.00003825**	公噸/人-天
學生上課(8 小時)	0.6	公噸 CH_4/公噸-BOD	200	181	8	15.625	85	0.0023078	公噸/人-年	**0.00001275**	公噸/人-天
學生住宿(16 小時)	0.6	公噸 CH_4/公噸-BOD	200	181	16	15.625	85	0.0046155	公噸/人-年	**0.00002550**	公噸/人-天
學生住宿(24 小時)	0.6	公噸 CH_4/公噸-BOD	200	175	24	15.625	85	0.0066938	公噸/人-年	**0.00003825**	公噸/人-天

A.教職員工作 8 小時：

依人事行政總處行事曆 112 年度全年工作天數 249 天計算，每人每天在校工作 8 小時計算：

CH_4 排放係數＝BOD 排放因子(0.6) × 平均污水濃度(200) × 工作天數(249) ×每人每天工作小時(8) × 每人每小時廢水量(15.625 公升/小時)) × 化糞池處理效率(85%)=0.00001275 公噸 CH_4/人-天

B.教職員住宿(16 小時)：

依人事行政總處行事曆 112 年度全年工作天數 249 天計算，上課期間住宿天數 249 天，每人每天在校住宿 16 小時計算：

CH_4 排放係數＝BOD 排放因子(0.6) × 平均污水濃度(200) × 工作天數(249) ×每人每天住宿小時(16) ×人每小時廢水量(15.625 公升/小時))×化糞池處理效率(85%)=0.00002550 公噸 CH_4/人-天

C.教職員住宿(24 小時)：

每人每天在校宿舍 24 小時，全年住宿期間天數為 356 天，扣除上課期間住宿天數 249 天，故以非上課日+寒暑假期間天數 107 天計算：

CH_4 排放係數＝BOD 排放因子(0.6) × 平均污水濃度(200) × 工作天數(107)×每人每天住宿小時(24) ×人每小時廢水量(15.625 公升/小時))×化糞池處理效率(85%)=0.00003825 公噸 CH_4/人-天

D.學生上課 8 小時：

依學生 112 年度全年上課 181 天，每人每天在校上課 8 小時計算：

CH_4 排放係數＝BOD 排放因子(0.6) × 平均污水濃度(200) × 工作天數(181) ×每人每天工作小時(8) × 每人每小時廢水量(15.625 公升/小時)) ×化糞池處理效率(85%)=0.00001275 公噸 CH_4/人-天

E. 學生住宿(16 小時)-上課期間在校住宿

依學生 112 年度全年上課 181 天，每人每天在校住宿 16 小時計算：

CH_4 排放係數＝BOD 排放因子(0.6) × 平均污水濃度(200) × 工作天數(181) ×每人每天住宿小時(16) ×人每小時廢水量(15.625 公升/小時))×化糞池處理效率(85%)=0.00002550 公噸 CH_4/人-天

F. 學生住宿(24 小時)-非上課日+寒暑假期間天數

依學生(1/20)宿舍春節封舍，(1/29)宿舍封舍解除；6/19~9/1 暑假仍可留宿；故以全年住宿期間天數為 356 天，扣除前述非上課日+寒暑假期間天數，以每人每天在校宿舍 24 小時，天數為 175 天計算：

CH_4 排放係數＝BOD 排放因子(0.6) × 平均污水濃度(200) × 工作天數(175) ×每人每天住宿小時(24) ×人每小時廢水量(15.625 公升/小時))×化糞池處理效率(85%)=0.00003825 公噸 CH_4/人-天

(3) CO_2 滅火器逸散量計算：

112 年度無 CO_2 滅火器之填充量，故 CO_2 滅火器之逸散量為零。

(4) 高壓開關-SF_6 逸散量計算：

112 年度無 SF_6 之填充量，故 SF_6 之逸散量為零。

(5) 實驗室化學品逸散量計算：

化學品逸散量之計算方法說明如下：

化學品溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）＝使用量*排放係數* GWP

名稱	年度耗用量(公噸)	排放係數	單位	GWP
二氧化碳	6.1000	1	公斤/公斤	1
甲烷	0.0038	2.75	公斤/公斤	1
酒精	0.0500	1.193	公斤/公斤	1

4.5.2 類別 2 量化方法

量化原則：外購電力排放源之排放量計算主要採用『排放係數法』計算，計算公式如下：

外購電力溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）＝電力使用度數*電力係數

註：電力係數係依能源局公告：112 年度之電力係數=0.494 公斤 CO_2e ／度。

註：校區內設有餐廳、便利商店及商家等，每家商店設有電錶紀錄自家的電力使用度數。因校區只有一電錶(共用同一張電費帳單)，故另設有「餐廳攤商水、專用電費、瓦斯費統計表」記錄每家商店每月之水、電使用度數(瓦斯度數為 0)。因此，將台電公司的電費單用電度數扣除「校內餐廳攤商水、專用電費、瓦斯費統計表」的用電度數，其為本校外購電力之使用度數。

註：本校有綠能太陽光電發電設備建置，第一期工程設置於活動中心屋頂，並已於 112 年 4 月 26 日完工掛錶，112 年 4-12 月太陽能發電共計 458,856 度，其蔓售予台電，故並未計入綠電相抵。

4.5.3 類別 4.3 量化方法

類別 4.3 處理固體廢棄物產生的間接排放量量化原則如下。

(1) 依據與清運廠商所簽署「一般事業廢棄物委託處理合約書」中之項目整理如下：

廢棄物名稱	屬性	代碼	處理方式
一般性垃圾	固體	D-1801	焚化
感染性廢棄物	有害	C-0599	中間及最終處置
腐蝕性事業廢棄混合物	固/液體	C-0299	焚化
易燃性事業廢棄混合物	固/液體	C-0399	焚化
非有害有機廢液或廢溶劑	液體	D-1504	焚化
廢油混合物	液體	D-1799	焚化
廢無機化學物質	液體	D-2303	焚化

計算公式如下：

(2) 廢棄物所產生之排放量：

溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）＝全年度廢棄物數量*焚化碳排放係數

焚化碳排放係數引用產品碳足跡資訊網：https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx

焚化碳排係數 (kgCO_2e/mt)	焚化碳排係數 (公噸 CO_2e/mt)
340	0.34

(3) 廢棄物清運運輸所產生之排放量：

溫室氣體年排放量（公噸 CO_2e/年）

＝年產出量(公噸)*運輸距離(km)* 營運大貨車(柴油)碳排係數(kgCO_2e/tkm)

＝運輸距離排放量 (公噸- km)* 營運大貨車(柴油)碳排係數(kgCO_2e/tkm)

營運大貨車(柴油)碳排放係數引用產品碳足跡資訊網：https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx

營運大貨車(柴油)碳排係數 (kgCO_2e/tkm)	營運大貨車(柴油)碳排係數 (公噸 CO_2e/tkm))
0.131	0.000131

註：依據廢棄物清運運輸合約書中，有專用車號的車輛才能至校區清運廢棄物至焚化/掩埋場，所以清運車輛引用產品碳足跡資訊網中之「營運大貨車(柴油)碳排放係數」。

4.5.4 排放係數管理

本校採用之排放係數原則為優先使用由供應商提供或質量平衡計算所得係數，其次為國家排放係數或國家區域外之排放係數，若無適用之排放係數時則採用國際公告之適用係數。

本年度盤查之排放係數係採用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版及產品碳足跡資訊網中之相關的排放係數。

4.5.5 量化方法變更說明

量化方法改變時，則除以新的量化計算方式計算外，並需與原來之計算方式做一比較，並說明二者之差異及選用新方法的理由。

本年度盤查為首次溫室氣體盤查，故無量化數據之變更項目。

第五章 數據品質管理

5.1 溫室氣體數據品質管理

為要求數據品質準確度,各權責單位需說明數據來源,例如:使用量紀錄、請購依據(發票憑證)、領用紀錄等，凡能證明及佐證數據可信度者均應調查，並將資料善保留在權責單位內及建檔文件化管理，以利做為日後查核追蹤的依據。

盤查數據之品管作業係以符合「ISO14064-1:2018」之相關性、完整性、一致性、透明度及準確度等原則為目的。

5.2 溫室氣體數據不確定性分析

5.2.1 不確定性之定性分析

依活動數據、儀器校正以及排放係數的誤差等級，進行數據品質管理。清冊等級總平均分數 ∑ (排放源之數據誤差等級 × 排放總量占比) ，故清冊等級總平均分數為第一級。不確定性之定性分析評分分析方法如下。

表 5-1. 溫室氣體數據品質管理誤差等級評分

等級評分 項目	1 分	2 分	3 分
活動數據誤差等級(A1)	連續監測	定期/間歇量測	自行估算/推估
儀器校正誤差等級(A2)	每年外校 1 次以上的儀器量測而得之數據	每年外校不到 1 次的儀器量測而得之數據	非量測所得之估計數據
排放係數誤差等級(A3)	自廠發展係數/質量平衡所得係數或同製程/設備經驗係數	製造商提供係數或區域排放係數	國家排放係數或國際排放係數

註：自動連續監測係指由電腦自動監測方式連續產生數據；

定期（間歇）量測係指有實際量填寫單據及磅秤測量數據單據；

自行推估（評估）係指無實際用量或採購量單據，運用經驗值 進行推估者。

(1) 排放源之數據誤差等級計算方式 如下：

數據誤差等級 ＝A1 × A2 × A3

(2) 溫室氣體數據品質管理評分區間判斷

- 評分區間範圍係依據數據誤差等級之計算結果加以區分，如表 5-2 所示。

表 5-2. 溫室氣體數據品質管理評分區間判斷

數據誤差等級 (A1 × A2 × A3)	1 至 9	10 至 18	19 至 27
評分區間範圍	1	2	3

- 依據清冊等級總平均分數針對盤查清冊加以分級；其中，清冊等級總平均分數係以加總所有排放源之數據誤差等級與排放總量占比之乘積。清冊等級之判斷如表 5-3.所示。

表 5-3. 溫室氣體盤查清冊級別判斷

清冊等級總平均分數 ∑ (排放源之數據誤差等級 × 排放總量占比)	1 至 9	10 至 18	19 至 27
清冊級別	第一級	第二級	第三級

- 本校 112 年度盤查清冊等級之判斷：依據環保署公告「溫室氣體盤查登錄表單 3.0.0(修) 」計算結果如下所示。

等級	**第一級**	**第二級**	**第三級**
評分範圍	**X<10 分**	**10 分 X<18 分**	**19 分 X≦27 分**
個數	**83**	**5**	**0**
清冊等級總平均分數	**6.00**	**清冊級別**	**第一級**

依活動數據、儀器校正以及排放係數的誤差等級，進行數據品質管理。本

次清冊等級總平均分數 ∑(排放源之數據誤差等級 × 排放總量占比) ，故清冊等級總平均分數為第一級。

5.2.2 不確定性之定量分析

不確定性量化分析：採用「一階誤差傳遞法」(First order error propagation method)，主要考量活動數據及排放係數之不確定性。

(1) 活動數據之不確定性

針對活動數據來源為儀器量測，例如電表、油量計及瓦斯表等儀器者，可利用其儀器校正報告的最大容許誤差值，依據膜式氣量計檢定檢查技術規範、油量計檢定檢查技術規範、電度表檢定檢查技術規範之法定容許誤差值，乘以擴充係數 2，轉換為統計學上 95%之信賴區間，計算公式如下，求得活動數據之不確定性。

不確定性上下限= ±誤差值(%) × 擴充係數= ±誤差值(%) × 2

(2) 排放係數之不確定性

排放係數的不確定性係參考 IPCC 提供之各原燃物料排放係數的不確定性上下限。

(3) 單一排放源各項溫室氣體之不確定性量化

取得單一排放源的活動數據與排放係數之不確定性後，即可進行單一排放源的不確定性量化，其計算公式如下：

A.相乘量化之不確定性：

(B ± b%)*(C ± c%)=D ± d%，

D = B*C，

d =$\sqrt{a^2+b^2}$，

公式中：

B：活動數據

b：活動數據的不確定性(以標準化的 95%信賴區間表示)

C：與活動數據有關的某種溫室氣體排放係數

c：溫室氣體排放係數的不確定性(以標準化的 95%信賴區間表示)

D：溫室氣體排放量

d：溫室氣體排放量的不確定性

標準化 95%信賴區間：

$$\text{標準化 95\%信賴區間} = \overline{X} \pm t_{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \ (n \leq 30) \ \text{或} = \overline{X} \pm Z_{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

式中，α = 顯著水準，$t_{\alpha/2}$與$z_{\alpha/2}$分別為 t 分布與 z 分布在 95%信賴區間之臨界值。

(4) 數據不確定性評估來源

A. 輸入油量(汽油、柴油)係以引用標準檢驗局之油量計檢定檢查技術規範(CNMV117，第 3 版)中 3.12 規範，油量計之檢定公差為檢定油量之±0.5%，依照 2 個標準差的統計觀念，其檢定公差為 1%做為本數據之不確定性。

B. 輸入電力量係以引用標準檢驗局之電度表檢定檢查技術規範(CNMV 46, 第 6 版)中 8.1.4 規範，由機械式與電子式電度表(瓦時計)外觀標示為「0.5」，其檢定公差量為檢定量之±0.5%，依照 2 個標準差的統計觀念， 其檢定公差為 1 %做為本數據之不確定性。

C. 廢棄物及廢棄物運輸等數據皆由財務會計及自行推估，而非經由監測儀器量測得知，因此數據皆無不確定性。

D. 本次排放量之排放源總不確定性分析結果依下表所示：

表 5-4. 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	
18,918.574	22,402.411		
進行不確定性評估之排放量佔總排放量之比例		95%信賴區間下限	95%信賴區間上限
84.45%		- 7.06%	+ 7.065%

表5-5. 不確定性量化評估表

原燃物料或產品		活動數據之不確定性			
代碼	名稱	95%信賴區間之下限	95%信賴區間之上限	數據來源	活動數據保存單位
170006	柴油	-0.5%	+ 0.5%	油量計檢定檢查技術規範	
170032	95 無鉛汽油	- 0.5%	+ 0.5%	油量計檢定檢查技術規範	
170006	柴油	- 0.5%	+ 0.5%	油量計檢定檢查技術規範	
350099	其他電力	- 1.0%	+ 1.0%	電度表檢定檢查技術規範	

溫室氣體#1之排放係數不確定性								溫室氣體#2之排放係數不確定性								溫室氣體#3之排放係數不確定性								單一排放源不確定性[12]	
溫室氣體	溫室氣體排放當量(噸CO_2e/年)	95%信賴區間之下限[7]	95%信賴區間之上限[8]	係數不確定性資料來源[9]	排放係數保存單位[10]	單一溫室氣體不確定性[11]		溫室氣體	溫室氣體排放當量(噸CO_2e/年)	95%信賴區間之下限	95%信賴區間之上限	係數不確定性資料來源	排放係數保存單位	單一溫室氣體不確定性		溫室氣體	溫室氣體排放當量(噸CO_2e/年)	95%信賴區間之下限	95%信賴區間之上限	係數不確定性資料來源	排放係數保存單位	單一溫室氣體不確定性			
						95%信賴區間之下限	95%信賴區間之上限							95%信賴區間之下限	95%信賴區間之上限							95%信賴區間之下限	95%信賴區間之上限	95%信賴區間之下限	95%信賴區間之上限
CO_2	12.90	-2.0%	+0.9%	IPCC	工業局	- 2.085%	+ 1.069%	CH_4	0.01	-66.7%	+233.3%	IPCC	工業局	- 66.669%	+ 233.334%	N_2O	0.03	-66.7%	+233.3%	IPCC	工業局	- 66.669%	+ 233.334%	- 2.085%	+ 1.209%
CO_2	2.50	- 3.2%	+3.9%	IPCC	工業局	- 3.247%	+ 3.953%	CH_4	0.03	- 70.0%	+200.0%	IPCC	工業局	- 70.002%	+ 200.001%	N_2O	0.0787	-66.7%	+233.3%	IPCC	工業局	- 66.669%	+ 233.334%	- 3.774%	+ 8.245%
CO_2	1.63	-2.0%	+0.9%	IPCC	工業局	- 2.085%	+ 1.069%	CH_4	0.00	-66.7%	+233.3%	IPCC	工業局	- 66.669%	+ 233.334%	N_2O	0.0234	-66.7%	+233.3%	IPCC	工業局	- 66.669%	+ 233.334%	- 2.261%	+ 3.485%
CO_2	19,522.58	- 7.0%	+7.0%			- 7.071%	+ 7.071%							- 0.000%	+ 0.000%							- 0.000%	+ 0.000%	- 7.071%	+ 7.071%

因此，氣體排放清冊數據品質實具有相當之可信度，未來本校將依據本次量化之結果等級，持續強化溫室氣體數據品質管理，並盡力提升不確定性評估之排放量佔總排放量之比例。

第六章 報告之查證

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，學校內部會執行內部查證工作，並由公正第三者查驗機構進行外部查證作業，本校依據環境部溫室氣體查證指相關規範進行盤查與查證作業。查證作業確認項目：

- ✧ 查證範圍：本校組織邊界範圍內所有排放源。
- ✧ 查證作業遵循原則：IS0 14064-1:2018/CNS 14064-1:2021相關規範。
- ✧ 查證保證等級：此次溫室氣體查證係依據溫室氣體量化、相關國際標準，或有關的國家標準或實務製備，故為合理保證等級。
- ✧ 實質性議題：本校溫室氣體盤查作業之實質性門檻設定為5%。

6.1. 內部查證

溫室氣體盤查結果由本校每年進行內部查證一次。本年度內部查證已訂於113年1月17日完成內部查證，並完成「溫室氣體內部查證報告」，以強化本校溫室氣體盤查資料之可靠度。

6.1.1 內部查證作業

1. 查證作業確認項目
   - ✧ 查證範圍：本校組織邊界範圍內所有排放源。
   - ✧ 查證作業遵循原則：ISO /CNS 14064-1、溫室氣體盤查管理作業、溫室氣體內部查證作業管理辦法。
   - ✧ 實質性議題：溫室氣體盤查作業之實質性門檻設定為 5%。
2. 查證者能力與資格
   - ✧ 內部查證之查證人員，須接受 ISO 14064-1 溫室氣體查證作業教育訓練 3 小時以上，並經測試合格，才具有內部查證人員之資格。

3. 內部查證作業

✧ 本校於 113 年 1 月 17 日召開查證前會議並執行校區內之溫室氣體內部查證作業。

6.2. 外部查證

1. 外部查證作業

✧ 外部查證作業，委由「BSI-新加坡商英國標準協會集團私人有限公司臺灣分公司，簡稱 BSI」於 113 年 5 月 30 日進行第三者查證工作。

2. 查證保證等級

✧ 本校 112 年溫室氣體查證；

I. 類別 1 與類別 2 查證；採「合理保證等級」。

II. 其他間接排放查證：如類別 4.3 採確證及協議程序(agreed-upon-procedures, AUP)。

第七章 報告之發行與管理

本報告書涵蓋期間為112年1月1日至112年12月31日學校內溫室氣體盤查清冊資料，主要依據IS0 14064-1：2018/CNS:2021標準要求製作，今後每年將依據最新盤查清冊進行盤查報告書撰寫編修及出版，報告書內容涵蓋前一年之溫室氣體排放及結算。本報告書為本校內部參考文件，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，有效期限至報告書修改或廢止為止。

此報告書由長庚大學永續發展辦公室進行撰寫，地址：333桃園市龜山區文化一路259號，聯絡電話：(03)211-8800#5552，由詹心妤小姐負責進行報告書保管及維護工作，報告書之發行及使用須依本校公文程序辦理。

第八章 參考文獻

1. ISO 14064-1：2018 Greenhouse gases－Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals。
2. CNS 14064-1:2021 溫室氣體-第一部：組織層級溫室氣體排放與移除量化及報告附指引規範。
3. ISO 14064-3：2019 Greenhouse gases - Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions。
4. The Greenhouse Gas Protocol-A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition 2005, WBCSD；「溫室氣體盤查議定書-企業會計 與報告標準」第二版（2005）。
5. Intergovernmental Panel on Climate Change（IPCC）National Greenhouse Gas Inventories Programmed （IPCC-NGGIP）, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
6. Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories Reference manual (Vol.3).（溫室氣體排放係數管理表所參考）。
7. IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001－The Scientific Basis.
8. GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty. 「溫室氣體盤查議定書有關溫室氣體清冊與計算方面統計參數不確定性 的不確定性評估指引」
9. 溫室氣體議定書網站：https://ghgprotocol.org。
10. 溫室氣體排放係數管理表（6.0.4 版本 108/6，環保署國家溫室氣體平台 更新日期 2019/06/27）。
11. 油量計檢定檢查技術規範，經濟部標準檢驗局-CNMV 117(第 3 版)-油品不確定性。
12. 膜式氣量計檢定檢查技術規範，經濟部標準檢驗局- CNMV 31(第 5 版) –天然氣不確定性。
13. 電度表檢定檢查技術規範，經濟部標準檢驗局-CNMV 46(第 6 版)(2018/03/21 日實施)。
14. 溫室氣體排放量盤查登錄及查驗管理辦法（2023/09/14 [環境部氣候變遷署]公告）。
15. 溫室氣體排放量盤查登錄作業指引（2016/6 公告）。
16. 環保署碳足跡資料庫：https://cfp-calculate.tw。