

2025 年
校園溫室氣體盤查報告書

弘光科技大學

發行日期：2026 年 05 月

版次 01

目錄

目錄.....	1
前言.....	2
第一章、學校簡介與政策聲明.....	2
1.1 學校簡介.....	2
1.2 政策聲明.....	3
1.3 推動組織架構.....	3
第二章、盤查邊界.....	5
2.1 組織邊界.....	5
2.2 營運邊界.....	6
2.3 報告書涵蓋期間與責任.....	10
第三章 溫室氣體排放量.....	11
3.1 學校溫室氣體總排放量.....	11
3.2 活動數據收集.....	12
3.3 溫室氣體盤查排除項目.....	13
第四章 溫室氣體量化及數據品質管理.....	14
4.1 量化方法.....	14
4.5 量化方法變更說明.....	16
4.6 排放係數變更說明.....	16
4.7 數據品質管理.....	16
4.8 不確定性評估.....	18
第五章 基準年.....	20
5.1 基準年選定.....	20
5.2 基準年變更.....	20
第六章 查證.....	21
6.1 內部查證.....	21
6.2 外部查證.....	21
第七章 報告書之發行與管理.....	22
第八章 參考文獻.....	23
第九章 高階主管審查.....	24

前言

為配合國家溫室氣體減量策略發展，以達到節能減碳之永續發展目標，教育部規劃並推行「永續校園推廣計畫」，整合省能、環保、健康之校園環境應用技術，建置能源查核及管理機制，進行各項減量規劃。透過降低能源使用量，減少溫室氣體排放，提升教育場域之環境教育形象，有效達成校園溫室氣體減量之目標。

弘光科技大學(以下簡稱本校)溫室氣體盤查管理相關資訊，經由盤查過程與結果，確實掌握校內溫室氣體排放。藉由校園節能技術、環境教育、講習宣導等提供完整校園溫室氣體盤查減量管理機制並落實於教育面，為我國溫室氣體減量工作貢獻一份心力。

第一章、學校簡介與政策聲明

1.1 學校簡介

本校創立於1967年，迄今共50餘年，校址位於臺中市沙鹿區，為一所歷史悠久的學校，也是中部海線地區重要的科技大學。為因應社會脈動及培育產業發展所需專業技術人才，歷經不同階段轉型，並於2003年2月1日改名為「弘光科技大學」。在系所設置、課程設計、教學、研究、技術服務、推廣教育等方面，充分考量區域工商發展，回應地方之需求，並積極參與國內、外之學術文教活動，突顯學校優質形象，已發展成國內一流之科技大學。

現有校地面積99,219平方公尺，校舍總建築面積150,122平方公尺，建築物共17棟，有行政大樓(A棟)、教學大樓(A棟)、教學大樓(B棟)、食品科技大樓(D棟)、護理大樓(E棟)、食品技藝大樓(F棟)、圖書資訊大樓(G棟)、毓麟館(H棟)、教學大樓(I棟)、智慧科技大樓(J棟)、體育館(K棟)、生活應用大樓(L棟)、教學大樓(M棟)、研究大樓(N棟)、健身中心(O棟)、綜合教學大樓(P棟)、學生宿舍(Y棟、Q棟)、警衛室及校內附設幼兒園。本校目前設有護理學院、醫療健康學院、民生創新學院、智慧科技學院、國際餐旅學院等5學院，計有22科系(含學位學程)及7個研究所。招生學制有五專部、二技部、四技部、在職專班及研究所。2025年計有教職員工共603位；在學學生共10,882人，其中日間部7,815人；進修部3067人(數據統計日:2025年10月31日；來源:全國技專校院校務基本資料庫)。

未來除依產業需求及社會脈動繼續增設其他院系所外，將逐步強化各院系所之軟硬體設施，並加強院系間之整合工作，以「培育具健康與民生知能的優秀人才，善盡服務利他的社會責任」的使命為核心，積極發展出各學術領域的特色，達成科技與人文兼顧的理想，形塑本校的整體特色。

學校名稱	弘光科技大學
校長	蘇弘毅
教職員工人數	603 人
在學學生人數	11,552 人
學校地址	臺中市沙鹿區臺灣大道六段 1018 號
溫室氣體管理人員	王俊欽
聯絡電話	04-26318652 分機 1702
傳真	04-26525246
電子郵件信箱	chunchin@sunrise.hk.edu.tw

1.2 政策聲明

地球環境氣候因遭受溫室氣體的影響正逐漸惡化中，身為地球公民的一份子，為善盡學校對環境保護之責任，本校每年自主進行溫室氣體盤查，確實掌握溫室氣體排放狀況。依據盤查結果，作為本校溫室氣體減量相關計畫之參考，並致力於以下事項：

- 1、 持續進行節能減碳措施，訂定並實施弘光科技大學節約能源管理計畫。
- 2、 設置安全衛生暨環境保護委員會，推動校園節能減碳、環境保護工作，以維護校園環境與安全衛生品質。
- 3、 建置節能監控系統，掌握全校各大樓用電狀況，提昇能源管理及效能，達到減碳目標。
- 4、 校區整建工程陸續汰換為節能燈具(T5 及 LED)。
- 5、 用水設備新設或汰換時，採用節約用水之省水龍頭。
- 6、 推行爬階運動，校區樓梯及電梯張貼宣導文宣，降低用電量。
- 7、 鼓勵各教學單位開設環境教育課程，並將環境教育題材融入課程中。
- 8、 設置太陽能發電系統，結合公務電動機車，作為教學、研究及行政等多功能用途，並將綠能供應給台電，以達到本校碳中和理念。
- 9、 推動源頭減量，減少廢棄物及廚餘的產生與使用需求，從源頭減少廢棄物的產生量。
- 10、 推動綠色機房以永續、環保與節能為核心的資訊基礎設施，透過優化機房能源效率、降低高耗能冷卻與供電系統損耗，並結合智慧化網路管理的目標。

1.3 推動組織架構

本校為推行溫室氣體盤查作業，成立溫室氣體盤查小組，其組織編制如圖 1 所示，相關職務說明如下：

- 1、 管理階層：由校長監督溫室氣體減量小組運作。
- 2、 執行秘書：由安環室主任擔任，並執行下列事項：
 - a. 適時修訂本校「環境政策」，將溫室氣體減量納入環境政策的承諾，經管理代表審核後

陳校長簽署、公布，修正時亦同。

- b. 負責召集執行單位代表配合安環室進行內部查證作業。
 - c. 進行內部查證前，制訂「溫室氣體盤查內部查證計畫」，依計畫實施內部查證。內部查證頻率為每年一次。
 - d. 規劃校內溫室氣體盤查工作並協調相關部門進行配合一切溫室氣體相關事務，為連絡主要窗口。
 - e. 監督並提供執行溫室氣體減量之人力資源支援。
 - f. 製作溫室氣體盤查清冊及報告書。
- 3、內部查證組：由安環室人員擔任，協助查證數據資料正確性。
- 4、執行單位：由學務處、總務處、會計室、各行政及教學單位配合進行溫室氣體盤查、數據蒐集、填報溫室氣體排放源及排放量。
- 5、稽核組：稽核溫室氣體盤查程序執行情形及內部查證小組執行查證作業，是否符合程序書之目的。

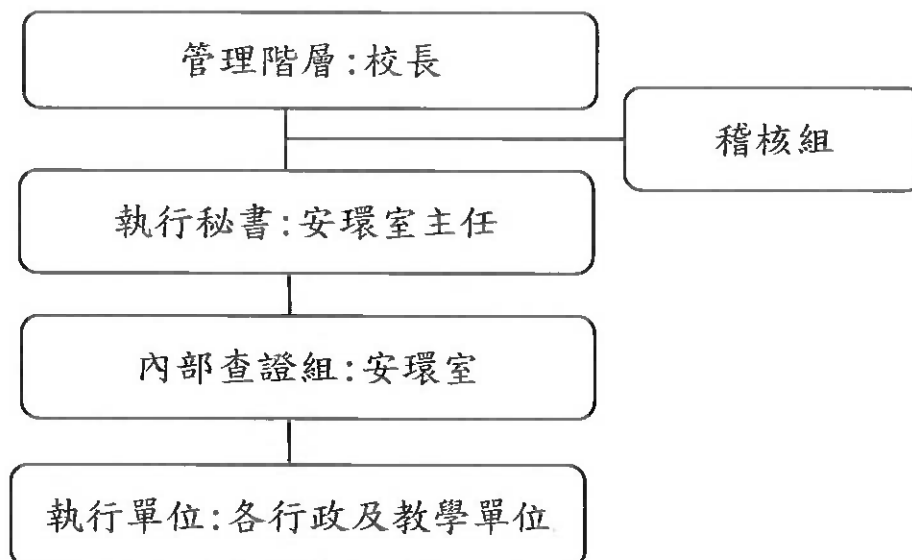


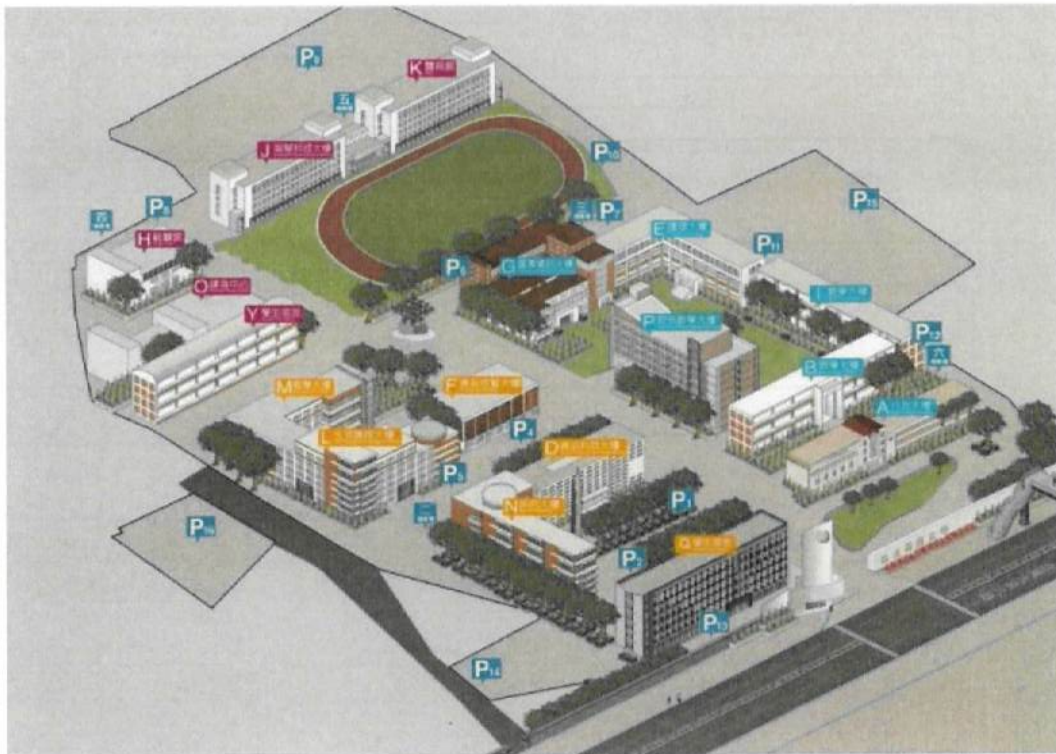
圖 1、溫室氣體盤查小組組織圖

第二章、盤查邊界

2.1 組織邊界

本校組織邊界^[1]採用 ISO14064-1 標準 4.1 節中之控制權^[2]定義盤查邊界範圍為：

- 1、行政大樓(A 棟)、教學大樓(B 棟)、食品科技大樓(D 棟)、護理大樓(E 棟)、食品技藝大樓(F 棟)、圖書資訊大樓(G 棟)、毓麟館(H 棟)、教學大樓(I 棟)、智慧科技大樓(J 棟)、體育館(K 棟)、生活應用大樓(L 棟)、教學大樓(M 棟)、研究大樓(N 棟)、健身中心(O 棟)、綜合教學大樓(P 棟)、學生宿舍(Y 棟、Q 棟)、警衛室及校內附設幼兒園。各棟大樓相關位置圖如圖 2 所示。
- 2、本校外包廠商(如便利商店、書局、P 棟餐廳、自動販賣機)、非本校所屬之財產(如車輛、設備等)，故列入類別 5 盤查範圍。



弘光科技大學 校園3D圖

A棟-行政大樓	D-食品科技大樓	H-毓麟館
B棟-教學大樓	F-食品技藝大樓	J-智慧科技大樓
I棟-教學大樓	L-生活應用大樓	K-體育館
P棟-綜合教學大樓	M-教學大樓	O-健身中心
E-護理大樓	N-研究大樓	Y-學生宿舍
G-圖書資訊大樓	Q-學生宿舍	

圖 2、弘光科技大學各棟大樓配置圖

[1]組織邊界係指以控制權的觀點，來說明學校哪些地理邊界、建築邊界、設施邊界，或是活動，會被定義為盤查範圍。

[2]控制權係指學校對於標的物是否有直接、完全的影響力。通常擁有該標的物的「所有權」、「經營權」或是「負擔其財務」、即視為具有控制權。

2.2 營運邊界

本校營運邊界^[3]之範疇別設定採用 ISO14064-1 標準 4.2 節之內容，將其分為直接溫室氣體排放量(類別 1)及能源間接溫室氣體排放量(類別 2~6)等六種，敘述如下：

- 1、直接溫室氣體排放量：由組織所擁有或控管的排放源所產生之溫室氣體排放量。
- 2、能源間接溫室氣體排放量：由外購電力、熱、蒸汽所或其他化石燃料衍生的能源產品所產生之溫室氣體排放量；所產生之溫室氣體排放歸因於該組織本身活動，但發生於其他組織所擁有或控管的排放源，如廢棄物代處理交通車、員工旅遊、員工差旅...等所產生之溫室氣體排放。

溫室氣體的排放可以分為六種類別，藉由表 1 範疇別定義及可能之排放源一覽表，可鑑別出校內可能溫室氣體之活動或設施，列出其排放源與種類。

表 1、類別定義及可能之排放源一覽表

類別	定義
第 1 類:直接溫室氣體排放量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電力、熱或蒸汽或其他化石燃料衍生的能源產生的溫室氣體排放。 2. 生物、物理或化學等產生溫室氣體排放之製程。 3. 擁有控制權下的原料、產品與員工交通等運輸。 4. 逸散性溫室氣體排放源。
第 2 類:輸入能源的間接溫室氣體排放量	來自於外購的電力、熱、蒸汽或其他化石燃料衍生能源產生之溫室氣體排放。
第 3 類:運輸產生的間接溫室氣體排放	<ol style="list-style-type: none"> 1. 上游運輸和配送：供應商將原料運送至組織的物流。 2. 員工通勤：員工通勤上下班的交通(教職員生通勤)。 3. 學生/訪客交通：客戶或訪客前往組織的運輸。 4. 商務旅行：員工出差的飛機、火車、汽車等交通。
第 4 類:組織使用產品的間接溫室氣體排放	組織購買原料開採、製造與加工過程所產生溫室氣體排放(自來水採購)、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(廢棄物處理)。
第 5 類:與使用產品的間接溫室氣體排放	客戶租賃使用產生之溫室氣體排放(餐廳租賃(電力))、客戶租賃使用產生之溫室氣體排放(餐廳租賃(天然氣))、客戶租賃使用產生之溫室氣體排放(餐廳租賃(自來水))。

第 6 類:其他來源的間接溫室氣體排放	本年度未進行盤查。
---------------------	-----------

本校顯著性間接排放決定準則由 A.間接排放量大小、B.影響程度、C.風險與機會、D.利害相關者關切事項、E.員工參與、F.活動資料可取得度、G.排放係數可取得度、H.成本考量及 I.發生頻率等評估項目作為鑑別考量，並依據各項評估項目積分高低判定顯著性間接排放，相關鑑別與評估結果已紀錄於「顯著性間接溫室氣體排放準則評估表」。

表 2、顯著性間接溫室氣體排放準則評估表

溫室氣體盤查類別	GHG排放或移除源	單項評分 (1-3分)									全部總分	是否為顯著性 (>20總分)
		A.間接排放量大小	B.影響程度	C.風險與機會	D.利害相關者關切事項	E.員工參與	F.活動資料可取得度	G.排放係數可取得度	H.成本考量	I.發生頻率		
第2類:輸入能源的間接溫室氣體排放量												
2.1來自輸入電力的間接排放, 包含有蒸餾、冷卻及製冰之溫室氣體排放	外購電力	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	顯著性
第3類:運輸產生的間接溫室氣體排放												
3.1自上游原料運輸產生之排放	郵務運輸	2	2	3	2	1	1	2	1	2	16	
3.1自上游原料運輸產生之排放	貨物或勞務採購與運送運輸	2	2	3	2	1	1	2	1	2	16	
3.2自下游產品運輸產生之排放	無										0	
3.3員工通勤產生之排放(包括員工自住家至其工作地點, 與運輸有關排放)	教職員生通勤	3	3	1	2	3	2	3	3	3	23	顯著性
3.4自客戶與訪客來訪運輸所產生之排放	無										0	
3.5業務或員工出差運輸所產生之排放	教職員差遣(大眾運輸工具)	1	1	2	1	2	2	2	1	1	13	
3.5業務或員工出差運輸所產生之排放	教職員生課外教學活動(營業車輛)	1	1	2	1	2	2	2	1	1	13	
第4類:新製成使用產品的間接溫室氣體排放												
4.1 建築物原料採採、製造與加工過程所產生溫室氣體排放	自來水採購	2	3	3	2	3	3	3	3	3	25	顯著性
4.2 資本財製造與加工過程所產生溫室氣體排放	電腦採購	1	2	2	2	2	3	3	2	2	19	
4.2 資本財製造與加工過程所產生溫室氣體排放	教材、耗材、設備等採購	1	2	2	2	2	3	3	2	2	19	
4.2 資本財製造與加工過程所產生溫室氣體排放	化學品、原料等採購	1	2	2	2	2	3	3	2	2	19	
4.2 資本財製造與加工過程所產生溫室氣體排放	新建、修建工程採購	1	2	2	2	2	3	3	2	2	19	
4.3 處置固體與液態廢棄物產生之排放, 係依據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	一般廢棄物處理	3	3	3	3	2	3	3	3	3	26	顯著性
4.3 處置固體與液態廢棄物產生之排放, 係依據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	有害廢棄物處理	3	3	3	3	2	3	3	3	3	26	顯著性
4.4 資本財租賃使用之溫室氣體排放	無										0	
4.5 由服務使用產生之排放	無										0	
第5類:與使用產品的間接溫室氣體排放												
5.1 產品使用階段產生之排放或移除, 包含來自所有提供的租賃產品類別之間接排放	無										0	
5.2 客戶租賃使用產生之溫室氣體排放	餐廳租賃(電力)	3	1	3	2	2	3	3	3	3	23	顯著性
5.2 客戶租賃使用產生之溫室氣體排放	餐廳租賃(天然氣)	3	1	1	2	2	2	3	3	3	20	顯著性
5.2 客戶租賃使用產生之溫室氣體排放	餐廳租賃(自來水)	3	1	2	2	2	3	3	3	3	22	顯著性
5.3 產品廢棄處理所產生之溫室氣體排放	無										0	
5.4 股權債務、投資債務、討討資金及其他投資所產生之溫室氣體排放	無										0	
第6類:其他來源的間接溫室氣體排放												
其他來源產生之間接溫室氣體排放	無										0	

本報告書盤查營運邊界有關全校各棟大樓範疇別對應之活動或設施如表 3、4 所示：

表 3、直接溫室氣體排放源

範疇	校區/建築別	活動/設施	排放源	排放源類型	可能產生溫室氣體種類
類別 1 直接溫室氣體排放	全校	教學、鍋爐	天然氣(NG)	固定式	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O
	全校	酒精燈	乙醇	固定式	CO ₂
	全校	乙炔鋼瓶	乙炔	固定式	CO ₂
	全校	滅火器	二氧化碳	逸散式	CO ₂
	全校	冰水主機、冰箱、冷凍庫、飲水機	冷媒	逸散式	HFCs
	全校	公務車、割草機	汽油	移動式	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O
	全校	公務車、發電機	柴油	移動式	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O
	全校-住宿人數	化糞池	甲烷	逸散式	CH ₄
	全校-上課人數	化糞池	甲烷	逸散式	CH ₄
	全校-上班人數	化糞池	甲烷	逸散式	CH ₄

表 4、能源間接溫室氣體排放源

範疇	活動/設施	排放源	排放源類型	可能產生溫室氣體種類
類別 2 輸入能源的間接溫室氣體排放量	用電設備	外購電力	固定式	CO ₂
類別 3 運輸產生的間接溫室氣體排放	上游運輸與配送	汽油/柴油	移動式	CO ₂
	員工通勤產生之排放	汽油/柴油	移動式	CO ₂
類別 4 組織使用產品的間接溫室氣體排放	商務旅行：員工出差的飛機、火車、汽車等交通。	汽油/柴油	移動式	CO ₂
	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	汽油/柴油	移動式	CO ₂
		廢棄物	固定式	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O

	組織購買原料開採、製造與加工過程所產生溫室氣體排放	自來水	固定式	CO ₂
		原物料及耗材	固定式	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O
類別 5 與使用產品的間接溫室氣體排放	客戶租賃使用產生之溫室氣體排放	電力/自來水/天然氣(NG)	固定式	CO ₂
類別 6 其他來源的間接溫室氣體排放	無顯著性間接溫室氣體排放	-	-	-

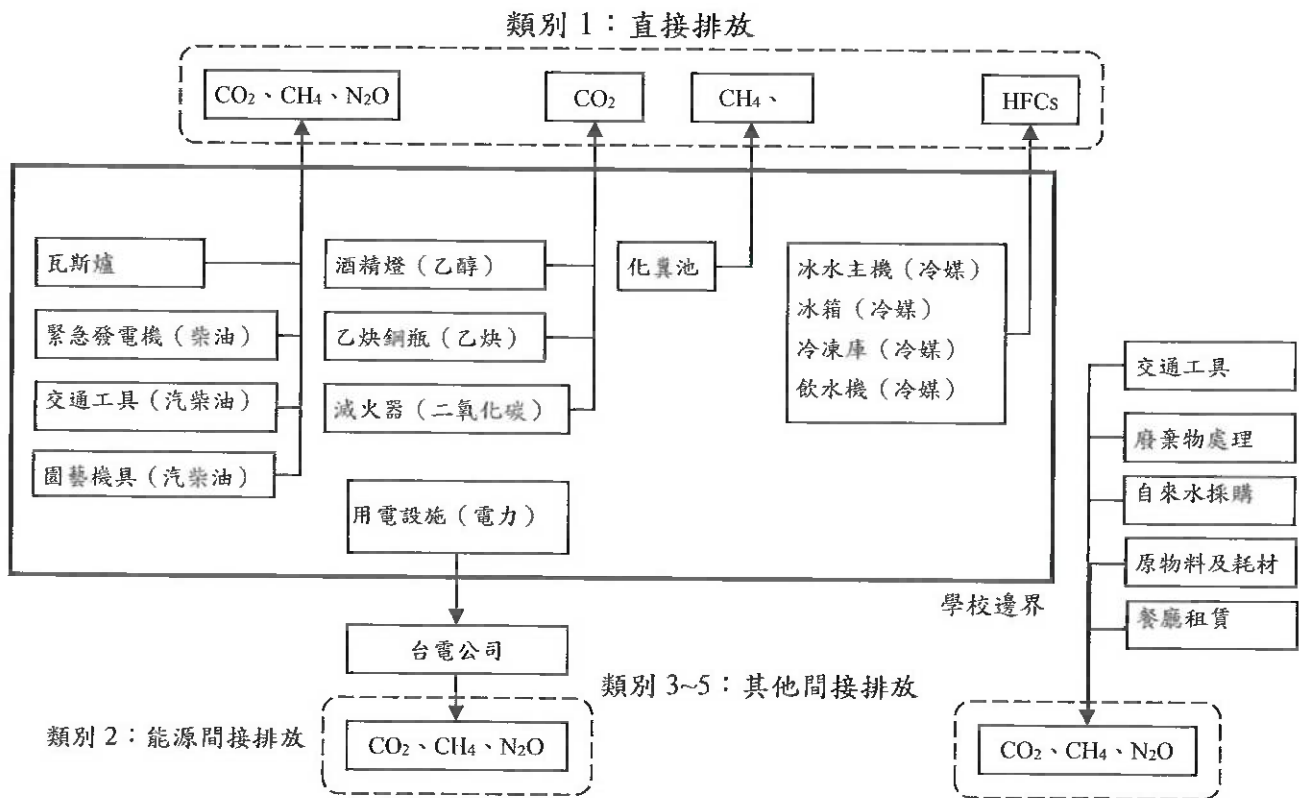


圖 3、弘光科技大學營運邊界示意圖

[3]營運邊界係指以類別為觀點，來說明學校會進行的碳排放量盤查範圍。

2.3 報告書涵蓋期間與責任

本報告書之盤查範圍，以弘光科技大學 2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日之營運邊界範圍內所有產生溫室氣體者進行盤查。對於展現本校溫室氣體盤查結果，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，並藉由內部查證組進行查證確保本校溫室氣體排放清冊之內容維持相同品質，以利未來實施驗證之需求。報告書完成後，經內部查證之程序並修正缺失後進行內部發行。若組織或營運邊界變動時，則於下一年度報告書中進行修正。

第三章 溫室氣體排放量

3.1 學校溫室氣體總排放量

本次溫室氣體盤查期間為 2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日止，溫室氣體總排放量為 5,064.6311 公噸 CO₂e。其中六種溫室氣體排放量主要以二氧化碳(CO₂):4,696.2046 公噸 CO₂e，佔總排放量比例達 92.73%；甲烷(CH₄)氣體：295.6058 公噸 CO₂e，佔總排放量比例 5.84%；氧化亞氮(N₂O)氣體：0.5306 公噸 CO₂e，佔總排放量比例 0.01%、氫氟碳化物 (HFCs)：72.2901 公噸 CO₂e，佔總排放量比例達 1.43%。

依排放源類型區分，固定式排放源為 4,658.5848 公噸 CO₂e，佔總排放量比例約 91.98%為最高；其次為移動式排放源為 37.5984 公噸 CO₂e，佔總排放量比例約 0.74%；最後為逸散性排放源為 368.4479 公噸 CO₂e，佔總排放量比例約 7.27%。

依範疇別統計資料中可發現，本校在溫室氣體排放的部分，以類別 2 外購電力之間接排放佔總排放量約 85.27%為主，排放量為 4,318.5856 公噸 CO₂e；本校是以教育研究為主要的教育機構，因此類別 1 主要是本校直接產生之排放，佔總排放量約 9.75%，排放量為 494.0416 公噸 CO₂e，最後則是類別 3 至 5 屬於本校無法控制的部分，其排放量佔總排放量約 4.98%，排放量為 252.0038 公噸 CO₂e。相關統計數據如表 5、表 6 及表 7 所示。

表 5、六種溫室氣體排放統計表

2025 年	溫室氣體種類						總計
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	
排放量(公噸 CO ₂ e)	4,696.2046	295.6058	0.5306	72.2901	0.0000	0.0000	5,064.6311
佔總排放量比例(%)	92.73	5.84	0.01	1.43	0.00	0.00	100.00

表 6、排放源類型統計表

2025 年	排放源類型			總計
	固定排放源	移動排放源	逸散排放源	
排放量(公噸 CO ₂ e)	4,658.5848	1,066.5200	368.4479	5,064.6311
佔總排放量比例(%)	76.45 %	17.50 %	6.05 %	100.00

表 7、範疇別排放統計表

2025 年	類別						總計
	類別 1	類別 2	類別 3	類別 4	類別 5	類別 6	

排放量(公噸 CO ₂ e)	494.0416	4,318.5856	10.4824	114.8560	126.6654	-	5,064.6311
占總排放量比例(%)	9.75%	85.27%	0.21%	2.27%	2.50%	-	100.00

3.2 活動數據收集

溫室氣體盤查小組蒐集全校溫室氣體活動項目、排放源及使用量，並建立溫室氣體排放量盤查表（如表8），其排放源數據蒐集方式如下所示：

- 1、電力部份：彙總全校用電設施。
- 2、自來水部分：彙總全校用水設施。
- 3、交通運輸：彙整全校的公務車、教職員差旅（大眾運輸工具）、課外教學活動（營業車輛）等使用之汽、柴油及電力。
- 4、緊急需求：緊急發電機使用之柴油。
- 5、天然氣：全校瓦斯爐及學生宿舍。
- 6、化糞池：全校教職員以2025年每月教職員平均做計算；在職/學生人數以2025年10月31日為起始日，統計各工作天數加總為基礎計算。
- 7、實驗室：在實驗中使用會產生溫室氣體排放之氣體鋼瓶與化學藥品，分別歸屬在固定式及逸散式排放源中計算。
- 8、廢棄物部份：彙總全校產生之廢棄物。

表8、2025年度溫室氣體排放量盤查表

校區/建築別	活動/設施	排放源	活動數據			
			年用量	單位	數據來源	資料存放單位
全校	用電設備	外購電力	9,286,296	度	帳單通知單	機電組
全校	教學、鍋爐	天然氣 (NG)	39,767	度	帳單通知單	機電組
全校	公務車	柴油	8,380.55	公升	發票	事務組
全校	發電機	柴油	5,957	公升	發票	機電組
全校	高壓清洗機/割草機	92 汽油	259	公升	發票	事務組
全校	公務車	95 汽油	1,884.26	公升	發票	事務組
全校	教職員通勤	汽柴油	561.017622	kgCO ₂ e 延人公里(pkm)	推估	安環室
全校-住宿人數	化糞池	甲烷	632	人	名冊	生住組
全校-上課人數	化糞池	甲烷	11,552	人	名冊	教務處
全校-上班人數	化糞池	甲烷	603	人	名冊	人事室
學生餐廳	爐具	天然氣(NG)	21,242	度	帳單通知單	學生餐廳

校區/建築別	活動/設施	排放源	活動數據			
			年用量	單位	數據來源	資料存放單位
學生餐廳	用電設備	外購電力	175,355.87	度	帳單通知單	機電組
全校	廢棄物	廢棄物	209,411	公斤	帳單通知單	安環室
全校	實驗分析研究	乙炔	6	公斤	收據影本	實驗室
全校	實驗分析研究	酒精	60	公斤	收據影本	實驗室
全校	實驗分析研究	CO2 鋼瓶	557	公斤	收據影本	實驗室
全校	用水設施	自來水	187,366	度	帳單通知單	機電組
全校	滅火器與冷媒排放源	CO2	135	公斤	收據影本	實驗室
全校	滅火器與冷媒排放源	冷媒	106.78	公斤	收據影本	各單位
全校	教職員差旅(大眾運輸工具)	汽柴油	9,296.64	kg CO2e	推估	無
全校	課外教學活動(營業車輛)	汽柴油	624.001	kgCO ₂ e 延人公里(pkm)	推估	安環室

3.3 溫室氣體盤查排除項目

無排除盤查項目

第四章 溫室氣體量化及數據品質管理

4.1 量化方法

現今量化溫室氣體最普遍的方法是「排放係數法」，為國內外研究機構運用的科學方法，計算各種化學物質燃燒或反應後的溫室氣體排放量，並且從中找出規律，其規律會以一個係數值表示，稱為排放係數。

各種排放源溫室氣體排放量計算公式如下：

$$\text{溫室氣體排放量(CO}_2\text{e)} = \text{活動數據} \times \text{排放係數} \times \text{全球暖化潛勢}$$

活動數據	排放係數	全球暖化潛勢(GWP) ^[4]
<ul style="list-style-type: none"> ■ 電力：度 ■ 汽油：公升、公乘 ■ 柴油：公升、公乘 ■ 天然氣：度、立方公尺 ■ 液化石油氣：公斤、公升 ■ 乙炔鋼瓶：公斤 ■ 乙醇：公斤、公乘 ■ 二氧化碳鋼瓶：公斤 ■ 化糞池(甲烷)：人 ■ 運輸：延人公里(pkm) ■ 廢棄物：噸 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電力排放係數採用經濟部能源署公告係數。 ■ 環境部公告「溫室氣體排放係數」。 ■ 環境部碳足跡資訊網「碳足跡排放係數資料庫」 ■ 其餘排放係數採用 IPCC 評估報告之數據。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 二氧化碳(CO₂)：1 ■ 甲烷(CH₄)：28 ■ 氧化亞氮(N₂O)：265

^[4]全球暖化潛勢又稱 GWP 值，係指一氣體在與二氧化碳比較下，會造成大氣溫暖化的相對能力。

溫室氣體排放源類型及計算方式如下：

1、固定式排放源：指固定式設備之燃料燃燒，彙整結果包括緊急發電機(柴油)、鍋爐(天然氣)、外購電力及乙炔。

(1) 緊急發電機、鍋爐天然氣

溫室氣體排放量(CO₂e) = (活動數據 × CO₂ 排放係數 × CO₂ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × CH₄ 排放係數 × CH₄ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × N₂O 排放係數 × N₂O 全球暖化潛勢)

(2) 天然氣

溫室氣體排放量(CO₂e) = (活動數據 × CO₂ 排放係數 × CO₂ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × CH₄ 排放係數 × CH₄ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × N₂O 排放係數 × N₂O 全球暖化潛勢)

(3) 外購電力

溫室氣體排放量(CO₂e) = 用電度數(千度/年) × CO₂ 排放係數 × CO₂ 全球暖化潛勢

(4) 自來水

溫室氣體排放量(CO₂e) = 用水度數(千度/年) × CO₂ 排放係數 × CO₂ 全球暖化潛勢

(5) 乙炔、乙醇、二氧化碳

溫室氣體排放量(CO₂e) = 活動數據 × 環境部公告「溫室氣體排放係數」CO₂ 排放係數 × CO₂ 全球暖化潛勢

2、移動式排放源：指交通運輸設備之燃料燃燒，如公務車(汽油、柴油)、割草機。

(1) 公務車(汽油、柴油)

溫室氣體排放量(CO₂e) = (活動數據 × CO₂ 排放係數 × CO₂ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × CH₄ 排放係數 × CH₄ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × N₂O 排放係數 × N₂O 全球暖化潛勢)

(2) 割草機柴油

溫室氣體排放量(CO₂e) = (活動數據 × CO₂ 排放係數 × CO₂ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × CH₄ 排放係數 × CH₄ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × N₂O 排放係數 × N₂O 全球暖化潛勢)

(3) 上游運輸和配送產生(電力運輸)

溫室氣體排放量(CO₂e) = (活動數據 × CO₂ 排放係數 × CO₂ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × CH₄ 排放係數 × CH₄ 全球暖化潛勢) + (活動數據 × N₂O 排放係數 × N₂O 全球暖化潛勢)

3、逸散性排放源：指冷凍空調設備及化糞池甲烷逸散。

(1) 化糞池甲烷逸散(詳細數值如表 9 所示；每人每天工作時間依身份不同有所差異)

溫室氣體排放量(CO₂e) = 活動數據 × CH₄ 排放係數 × CH₄ 全球暖化潛勢

a. 停留時間：

教職員工：8 小時 / 8 小時(每人每天工作時間)

日校生：7 小時 / 8 小時(每人每天工作時間)

夜校生：3 小時 / 8 小時(每人每天工作時間)

住宿生：8 小時 / 8 小時(每人每天工作時間)

b. CH₄ 排放係數(公噸/人天) = BOD 排放因子(公噸 CH₄/公噸 BOD) × 平均污水濃度(mg/L) × 10⁻⁹ × 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(%)

表 9、CH₄ 排放係數參數

排放係數考量參數	數值	排放係數考量參數	數值
BOD 排放因子(公噸 CH ₄ /公噸 BOD)	0.6	每人每天工作時間(小時)	8
平均污水濃度(mg/L)	200	每人每小時廢水量(公升/小時)	15.625
化糞池處理效率(%)	85		

註：CH₄ 排放係數=BOD 排放因子 0.6 × 甲烷修正係數 0.5 × 平均污水濃度 × 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

(2) 二氧化碳逸散

$$\text{溫室氣體排放量(CO}_2\text{e)} = \text{活動數據} \times \text{CO}_2\text{ 排放係數} \times \text{CO}_2\text{ 全球暖化潛勢}$$

4.5 量化方法變更說明

量化方法改變時，以新的量化計算方式計算外，還需與原來計算方式做比較，並說明二者差異性及選用新方法之理由。目前呈現為基準年盤查結果，並無量化方法變更之情形。

4.6 排放係數變更說明

排放量計算係數若因資料來源之係數變更時，除重新建檔及計算之外，還需說明變更資料與原資料之差異性。

4.7 數據品質管理

為求數據品質準確度，各權責單位須說明數據來源，例如請購依據、計量器紀錄、領用紀錄、電腦資料庫紀錄或電腦報表....等。凡能證明及佐證數據的可信度都應調查，並將資料保留在權責單位內，以利後續查核追蹤之依據。

盤查數據之品管作業係以符合相關性(Relevance)、完整性(Completeness)、一致性(Consistency)、透明度(Transparency)及精確度(Accuracy)等原則為目的，作業內容說明如下：

- 1、盤查品質管理人員：由溫室氣體盤查小組負責執行品管作業，小組成員並負有協調相關部門、校區及外部相關機構、單位或專案間良好互動之責任。
- 2、發展品質管理作業流程：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/處理、資料建檔及排放計量過程中，易疏忽而導致誤差產生之一般性錯誤，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範疇，進行更嚴謹之檢核。

一般性與特定性品質查核作業之內容如表10及表11所示。

表10、一般性品質查核作業內容

盤查作業階段	工作內容
數據收集、輸入及處理作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 檢查輸入數據之抄寫是否錯誤。 2. 檢查填寫完整性或是否漏填。 3. 確保已執行適當版本之電子檔案控制作業。
數據建檔	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確認表格中全部一級數據（包括參考數據）之資料來源。 2. 檢查引用之文獻均已建檔。 3. 檢查應用於下列項目之選定假設與準則均已建檔：邊界、基線年、方法、作業數據、排放係數及其它參數。
計算排放與檢查計算	<ol style="list-style-type: none"> 1. 檢查排放單位、參數及轉換係數是否已適度標示。 2. 檢查計算過程中，單位是否適度標示及正確使用。 3. 檢查轉換係數。 4. 檢查表格中數據處理步驟。 5. 檢查表格中輸入數據與演算數據，應有明顯區分。 6. 檢查計算的代表性樣本。 7. 以簡要的算法檢查計算。 8. 檢查不同排放源類別，以及不同事業單位等之數據加總。 9. 檢查不同時間與年代系列間，輸入與計算的一致性。

表11、特定性品質查核作業內容

盤查類型	工作重點
排放係數及其他參數	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排放係數及其他參數之引用是否適切。 2. 係數或參數與活動數據之單位是否吻合。 3. 單位轉換因子是否正確。
活動數據	<ol style="list-style-type: none"> 1. 數據蒐集作業是否具延續性。 2. 歷年相關數據是否具一致性變化。 3. 同類型設施/部門之活動數據交叉比對。 4. 活動數據與產品產能是否具相關性。 5. 活動數據是否因基準年重新計算而隨之變動。
排放量計算	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排放量計算電腦內建公式是否正確。 2. 歷年排放量估算是否具一致性。 3. 同類型設施/部門之排放量交叉比對。 4. 實測值與排放量估算值之差異。 5. 排放量與產品產能是否具相關性。

4.8 不確定性評估

本校之不確定性評估主要引用自「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」進行參數(活動數據、排放係數)之不確定性評估。不確定性評估方法如以下所述：

1、相乘不確定性：

此算法之應用需假設(1)不確定性具備一正常分佈，(2)個別不確定性均小於60%。若在個別不確定性超過60%的情況下，本方法就不適用。先應用此公式計算單一排放源之排放量不確定性，各參數定義如下：

$$\pm Ii = \pm \sqrt{a^2 + b^2}$$

a：活動數據之不確定性

b：排放係數之不確定性

Ii：排放量之不確定性

2、加總不確定性：

完成單一排放源之排放量不確定性計算後，應用此公式計算本校之累積不確定性並呈報校方，再由校方應用此公式彙整計算全校之累積不確定性。各參數定義如下：

$$\pm U = \pm \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Hi \times Ii)^2}}{M}$$

U：本校/全公司累積的不確定性

Hi：單一排放源/單校排放量

Ii：排放量之不確定性

M：本校/全公司之排放量

本次採用外購電力、化糞池、天然氣及廢棄物等重大溫室氣體排放源進行不確定性分析(占總排放量100%)，其中活動數據不確定性引用IPCC 2006年活動數據建議；排放係數不確定性引用IPCC 2006年排放係數不確定性之信賴區間上下限。計算結果如表12所示；總不確定性分析結果為表13所示。

表12、溫室氣體排放源不確定性分析表

排放源	排放量 (公噸 CO ₂ e)	佔比(%)	不確定性分析		整合不確定性 分析
			活動數據不確 定性	排放係數不確 定性	
電力(外購)	4,318.585622	70.87	1.00%	7.00%	7.1%
化糞池	295.465874	4.85	1.00%	7.00%	7.1%
電力(外購)	83.118682	1.36	3.00%	7.00%	7.6%
天然氣(NG)	81.602665	1.34	1.00%	7.00%	7.1%
溶劑、噴霧劑與冷媒	72.982060	1.20	3.00%	60.00%	60.1%
廢棄物(委外)	71.199740	1.17	1.00%	7.00%	7.1%
自來水(外購)	43.656278	0.72	1.00%	7.00%	7.1%

天然氣(NG)	43.546697	0.71	3.00%	7.00%	7.6%
車用柴油	22.799837	0.37	1.00%	7.00%	7.1%
柴油	16.012625	0.26	1.00%	7.00%	7.1%
教職員差旅(大眾運輸工具)	9.296640	0.15	60.00%	7.00%	60.4%
車用汽油	4.316101	0.07	3.00%	60.00%	60.1%
課外教學活動(營業車輛)	0.624001	0.01	60.00%	7.00%	60.4%
汽油	0.593267	0.01	3.00%	60.00%	60.1%
汽油-通勤	0.561785	0.01	60.00%	7.00%	60.4%
酒精	0.248887	0.00	3.00%	60.00%	60.1%
乙炔	0.020308	0.00	3.00%	60.00%	60.1%

表13、總不確定性表

分析排放量公噸(CO ₂ e)	佔總量比例(%)	清冊總不確定性	精確度等級
6,093.5527	100.00%	5.08%	好

- [5] 固定式燃燒天然氣(NG)：引用經濟部標檢局膜式氣量計檢定檢查技術規範 CNMV31 第 1 版 經標度政字第 11350001330 號。
- [6] 輸入油量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 $\pm 0.5\%$ ，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。
- [7] 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 (CNMV46, 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 $\pm 0.5\%$ ，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。
- [8] 引用IPCC 2006年活動數據建議。
- [9] 引用IPCC 2006年排放係數不確性之信賴區間上下限。

第五章 基準年

5.1 基準年選定

本校以 2008 年首次進行盤查為基準年，主要是因為其數據整理及彙整較為完整，且經第三方驗證單位(BSI)完成查證作業。若未來須做基準年修正及設定，將以國家相關法規或規範辦理。

5.2 基準年變更

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；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、營運邊界改變時。
- 2、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以備調整因應。
- 3、依據環境部氣候變遷因應法訂定，當溫室氣體量化方法改變或因改善排放係數或作業數據的精確度，而對基準年排放數據產生顯著的差異($\pm 3.0\%$)時。
- 4、主管機關法令規定要求時。

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，同時提升校內溫室氣體盤查之品質，執行內部查證工作查證作業確認項目如下：

- 1、查證範圍：本校組織邊界範圍內所有排放源。
- 2、查證作業遵循原則：ISO 14064-1：2018。
- 3、查證保證等級：此次溫室氣體查證係以符合溫室氣體量化之相關性、完整性、一致性、透明度及精確度等原則，收集匯整作業數據及排放係數，故為合理保證等級。
- 4、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

本校溫室氣體盤查小組每年進行內部溫室氣體查證一次。

6.2 外部查證

溫室氣體盤查結果經內部查證後，視需要(如基準年變動)由第三者進行外部查證工作。

第七章 報告書之發行與管理

本報告書涵蓋期間為 2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日校內溫室氣體盤查資料，由弘光科技大學安全衛生暨環境保護室依最新版盤查清冊進行報告書撰寫、編修、出版及保管。報告書經主管審核後，紙本由安全衛生暨環境保護室存查。本報告書為本校內部參考文件，僅供內部溫室氣體管理或第三者查證應用，報告書發行後生效，有效期限至報告書修改或廢止為止。

第八章 參考文獻

- 1、世界企業永續發展委員會與世界資源研究所倡議之溫室氣體盤查議定書企業會計與報告標準第二版。
- 2、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。
- 3、ISO 14064-3：2018 溫室氣體主張之確認與查證附指引之規範。
- 4、IPCC 第四次評估報告(2007)。
- 5、環境部氣候變遷署事業溫室氣體排放量資訊平台。
- 6、教育部氣候變遷教學資訊平臺。
- 7、經濟部產業發展署產業節能減碳資訊網。

第九章 高階主管審查

簽核

職稱		姓名	簽章
盤查人員	安環室組員	戴宜玲	戴宜玲
內部查證組	環安系主任	溫志中	溫志中
	安環室主任	王俊欽	王俊欽
環安衛主管	安環室主任	王俊欽	王俊欽
校長		蘇弘毅	蘇弘毅

