

運用ISO 14064-1溫室氣體盤查邁向低碳醫院

藍正賢1/工務組組長、蔡文惠2/行政中心主任

壹、前言與目的

面對全球氣候變遷與永續發展的挑戰，醫療院所肩負起環境保護的重任。本院積極響應，透過碳盤查量化溫室氣體排放，並將其納入整體永續發展策略，以實現環境友善與永續經營的目標。自2018年2月至2023年12月底已投入 5,838萬餘元於氣候風險及調節相關的建築改良、能源管理及減碳設備工程。

為評估醫院減碳及改善之策略，本院成立溫室氣體盤查小組，依ISO 14064-1執行2023年與2024年的溫室氣體盤查，識別主要排放源。提升醫院在能源效率、自主節能、綠色經濟及智慧化管理等永續發展策略下的減碳成效。訂立未來持續推動永續發展與減碳的具體計畫與方向。

貳、改善計畫與方法

根據2023年碳盤查結果，本院類別2能源間接排放（電力）為主要碳排來源，其中空調用電與照明用電分別佔64%及9%的用電比例。為此本院推動空調系統效能提升與照明智慧化兩項重要節能專案：

一、空調系統效能提升

(一)改善前概況：空調機房主機老舊，部分設備停用，且未整合能源管理系統，導致運轉效率低落。附屬泵浦馬力過大、設備腐蝕嚴重，降低效能。屋頂冷卻水塔散熱不佳，且缺乏變頻與連鎖控制，造成能源浪費。

(二)改善措施：

(1)汰換380RT滷水主機為高效能變頻螺旋冰水主機（332RT），並將既有315RT滷水主機轉為備用冰水系統。

(2)汰換老舊水泵為IE3高效能泵浦，並增設變頻器，實現變水量控制（VWV），依負載精準調控。

(3)更新冷卻水塔並為風扇增設變頻器，導入變風量控制（VAV），依主機負載降低風扇功耗。

二、照明系統智慧化

(一)改善前概況：盤點全院安裝照明燈具安裝計有3,751具，統計結果LED燈具10%、傳統T5螢光燈20%、傳統T8螢光燈70%。原設計大廳高度7米1，照度偏低、耗電高，病房則照明開關設置於牆壁使用不便，開關需離床且僅開和關功能，無法解決同病室病患不同情境之需求。

(二)改善措施：

(1)參考市售LED燈具採矩陣評比分析法，以廠牌、功能效益之光通量、發光效率、色溫、演色性、壽命、遙控方式、規格之輸入電源、消耗功率、燈具尺寸及市場均價，進行評比決定採購燈具。

(2)病房建置人因照明模系統，採一床一燈一控制開關，控制開關設置於病床附近，方便病患可依自身的需求選擇光源，減少同一病室相互間的照明干擾，節約照明使用數量。

(3)新購LED燈具有更佳的光效率，配合空間及使用需求調整照明位置，進行燈具減量規劃，在一般病房及行政區域減量：2545(既有日光燈燈具量)-2141(新設LED燈燈具數量)=404；404(燈具減少數量)/2545(既有日光燈燈具數量)*100%=15.88%。

參、結果與成效

下表呈現本院2023年與2024年的溫室氣體排放統計數據：

類別	子類別	2023年 排放當量 (tCO ₂ e/年)	2024年 排放當量 (tCO ₂ e/年)	增減	2023年 排放當量 (tCO ₂ e/年)	2024年 排放當量 (tCO ₂ e/年)	增減
類別1 直接排放	1.1 固定式燃燒源	215.6281	205.2821	(10.3460)	324.5570	312.9068	(11.6502)
	1.2 移動式燃燒源	6.4891	6.2078	(0.2813)			
	1.4 逸散排放源	102.4399	101.4169	(1.0230)			
類別2 能源間接排放	2.1 輸入電力的間接排放	2,160.1049	1,869.8848	(290.2201)	2,160.1049	1,869.8848	(290.2201)
類別4 組織使用產品間接排放	4.1 組織採購原料開採製造與加工過程產生之溫室氣體排放	0.0000	441.9361	441.9361	0.0000	502.4511	502.4511
	4.3 處置固體與液體廢棄物產生之溫室氣體排放	0.0000	60.5150	60.5150			
類別5 使用來自組織產品間接排放	5.2 客戶租賃使用產生之溫室氣體排放	0.0000	15.0581	15.0581	0.0000	15.0581	15.0581
總計		2,484.6619	2,700.3008	215.6389	2,484.6619	2,700.3008	215.6389

一、整體排放量趨勢 2023年總排放量為2,484.6619 tCO₂e/年，而2024年總排放量為2,700.3008 tCO₂e/年。相較於基準年，整體排放量呈現增加趨勢，主要原因為2024年盤查範疇新納入類別4及類別5產生之溫室氣體排放的排放源。

二、各類別排放量與減碳成效

(1)類別1 直接排放：相較於基準年，類別1的整體排放量有所減少，減少11.6502 tCO₂e/年，減幅約3.59%。在空調系統效能提升冰水主機我們選用GWP值較低的冷媒，下表呈現即使發生冷媒逸散，因為逸散量造成的溫室氣體相對減少，對於氣候變遷衝擊也會趨緩。

改善前後	冷媒種類	填充量	冷媒填充量×冰水主機冷媒逸散量(0.085)× GWP值 (全球暖化潛勢)= 溫室氣體排放量(以二氧化碳當量表示)
改善前380RT滷水主機	R22	464	464×0.085×1810=71.38(tCO ₂ e)
改善後332RT高效能變頻螺旋冰水主機	R134a	380	380×0.085×1530=49.41(tCO ₂ e)

(2)類別2 能源間接排放(輸入電力)：此類別排放量顯著減少290.2201 tCO₂e/年，減幅約13.44%。這顯示醫院在能源效率提升方面取得成效，用電度數從4,372,682度減少至3,785,192度，共節省587,490度電。此成效主要歸因於本院積極推動耗能設備汰舊更新，在空調系統效能提升改善後，用電效率從1.30 kW/RT提升至0.70 kW/RT，總節能率達53.55%，年度耗電量從2,552,488度降至1,382,723度，CO₂排放量從1,299.2噸減少至703.8噸。空調與照明系統兩項重要節能專案，照明年度用電量從約400,811度減少為129,552度，每年節省271,259度電。整體節電率超過70%（大廳節省38,232度/年，病房區節省137,327度/年）。照明年度碳排放量減少134.00公噸。除此本院亦有實施電力契約容量定期檢討，開院時由1300KW逐次調降，迄今以溫室氣體盤查結果進行改善策略，於今降至900KW。

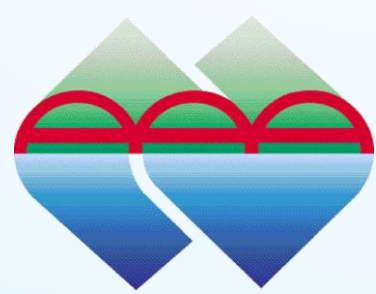
(3)新納入排放源(類別4、類別5)：這些類別的排放量增加是因其首次納入盤查範疇，主要為醫院場地出租給予廠商所使用的水電碳排放，可使醫院更全面的掌握整理運行碳排放概況，偕同合作廠商共同制定更具體的減量策略。



肆、結論與討論

本院2024年的碳盤查結果顯示，儘管因擴大盤查範疇而導致總排放量表面上略有增加，但透過積極的自主節能與耗能設備汰舊更新等永續發展策略，取得了顯著的減碳成效。特別是輸入電力的間接排放量大幅減少，證明本院在能源效率提升方面的努力已獲得回報，以及空調系統與照明系統方面的投入為減碳有顯著實質效益。

新納入的類別4及類別5排放源提供了更全面的排放概況，也為未來的減碳工作指明了新的方向，本院仍持續進行能源減碳措施降低該排放量。未來將持續深化能源管理，並將減碳範疇擴展至供應鏈及合作廠商，實現節能減碳，提升醫療環境品質，致力於環境永續發展，將溫室氣體盤查管理融入日常營運，邁向低碳醫院。



臺北市立關渡醫院
委託臺北榮民總醫院經營