

健康促進與環境友善

醫院教戰手冊



衛生福利部 國民健康署

Health Promotion Administration, Ministry of Health and Welfare

守護健康 Promoting Your Health

健康促進與環境友善醫院 教戰手冊

出版機關 衛生福利部國民健康署

出版日期 中華民國 103 年 11 月



目錄



署長序	
第一章 背景說明	1
第二章 醫院自我盤點工具	2
第三章 低碳醫院推動管理手法	4
第四章 低碳醫院教戰方案	7
第一節 推動組織架構 (Leadership)	7
第二節 高危害性化學品替代行動 (Chemicals)	10
第三節 執行減廢行動 (Waste)	11
第四節 能源效益評估與節能管理 (Energy)	15
第五節 節水與污水回收 (Water)	31
第六節 綠色運輸規劃 (Transportation)	31
第七節 低碳食物規劃 (Food)	32
第八節 綠色建築規劃 (Buildings)	37
第五章 2013 年「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」之 獲獎醫院案例	43
第六章 結語	65
誌謝	67
參考文獻	68





署長序

因為醫病所需，醫院需要用到大批耗電的醫療設備及藥品等，結果以捍衛人類健康為宗旨的醫療體系反而成了排碳量可觀的「大戶」；而環保又是每個地球村居民切身相關的議題，如何有效節能減碳，落實環保社會責任，便成為醫院重要的綠色課題。為協助醫療產業減緩對環境的影響，2009 年健康促進醫院國際網絡（The International Network of Health Promoting Hospitals and Health Services, 簡稱 HPH）秘書處決議，將 WHO 重視之「HPH, Climate and Environment」環境議題，由台灣主導推動，並成功於 2010 年 4 月 14 日在英國曼徹斯特召開的第 18 屆健康促進醫院國際研討會會員大會中提案並獲准成立「健康促進醫院與環境友善國際委員會 (Task Force on HPH and Environment)」，由本人擔任此委員會主委，以 4 年時間結合健康促進醫院國際網絡、HCWH（國際無害醫療組織）及臺灣之力量，幫助醫療機構從環境污染者的角色轉變為環境保護者。

同年辦理「減碳救地球，醫界作先鋒」宣誓，國內計有 128 家醫院參與，承諾 2020 年排碳數將較 2007 年減少 13%（164,648 公噸），減碳總量相當於幫臺灣種植了 445 座大安森林公園或 34 座紐約中央公園。為協助國內醫院落實推動環境友善與節能減碳相關行動，以達成減碳目標，本署編撰「健康促進與環境友善醫院教戰手冊」，全書共分為 6 章節，闡述推動低碳醫院的操作細節及方法，包括醫院自我盤點工具；低碳醫院推動管理手法；依組織架構、高危害性化學品替代行動、執行減廢行動、能源效益評估與節能管理、節水與污水回收、綠色運輸規劃、低碳食物、綠建築等面向介紹執行重點，最後並集結 2013 年「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」之國內獲獎醫院案例，其提供醫療院所實務工作者實用之技術參考手冊。

世界衛生組織（World Health Organization）為強化健康照護體系因應氣候變遷對人類健康的威脅，於 2008 年 61 屆世界衛生大會（World Health Assembly, WHA）上發表氣候變遷與健康宣言（WHA61.19 號決議）。近幾年來，臺灣推動低碳醫院有成，除了國際參與屢獲讚揚外，更一舉躍上聯合國氣候綱要公約舞台，對於 WHO 提倡的「健康部門做減碳先鋒」的政策，是最有力的支持，不只提供其他國家借鏡，也引領各國醫療機構一同在減碳行動中善盡心力，同時更為臺灣創造國際能見度。由臺灣推動低碳醫院的經驗證明，健康促進與減少碳排放量是相得益彰，醫院推動環境友善政策，既可減少醫療資源耗損，又可促進民眾健康，是減碳、減廢、救地球之刻不容緩的最佳對策。





今專書付梓，感謝參與之專家及工業技術研究院團隊，因為他們的投入與付出才能讓本手冊順利完成，也深切期許此手冊能提供全國醫療院所工作人員於低碳醫院實務工作上之參考運用。面對氣候變遷對健康的威脅，醫院有責任成為可影響改變社會的正向典範，呼籲更多國內醫院管理者能重視並採取行動，在執行醫療照護的同時，也能守護地球。

衛生福利部國民健康署署長
國際健康促進暨衛生教育聯盟全球副理事長
健康促進醫院與高齡友善健康照護國際委員會主委
健康促進醫院與環境友善健康照護國際委員會前主委

謹識

中華民國 103 年 9 月





第一章 背景說明



依經濟部能源局「2013非生產性質行業能源查核年報」指出，全國屬於能源大用戶（801kW以上）的醫院計146家，其能源使用占非製造業大用戶總能源15.34%，係非製造業排名第3。為協助醫療產業減緩對環境的影響，2009年健康促進醫院國際網絡（The International Network of Health Promoting Hospitals and Health Services, 簡稱HPH）秘書處決議，將世界衛生組織（WHO）重視之「HPH, Climate and Environment」環境議題，由台灣主導推動。因此，衛生福利部國民健康署於2010年英國第18屆健康促進醫院國際研討會會員大會中提案並獲准成立「Task Force on HPH and Environment 健康促進醫院與環境友善國際委員會」，推動環境友善醫院行動，並於同年辦理「減碳救地球，醫界作先鋒」宣誓，國內計有128家醫院參與，承諾2020年排碳數將較2007年減少13%（164,648公噸），減碳總量相當於幫臺灣種植了445座大安森林公園或34座紐約中央公園。

國民健康署為協助國內醫院落實推動環境友善與節能減碳相關行動，以達成減碳目標，特邀請長庚紀念醫院、彰化基督教醫院、財團法人台灣建築中心及工研院之專家群等，共同編撰健康促進與環境友善醫院教戰手冊，透過實務經驗的傳遞與案例分享，協助醫院採行並落實推動減碳行動方案，期將健康照護部門由資源高度耗用者反轉為環境保護者，達成醫療環境永續行動目標。



第二章 醫院自我盤點工具



針對低碳醫院之各種面向行動方案推動，若要知道推動成效，則必須先建立基線資料及自我盤查工具，下列介紹盤點與基線建立方式供醫院參考使用。

（一）醫院能源及廢棄物使用盤點工具

醫院可依照每年度能源及廢棄物使用情況，建立自我盤點機制，相關表單如下列範例。由於上述年度盤點資料會隨著醫院之營運狀況進行調整，故必須加入樓地板面積、總病床數、全年門診人次、全年急診人次及住院人日等調整因子，如此可得到每單位面積或每門診人次之能源及廢棄物使用情況，去除因為醫院營運提升而無法達成節能目標之偏差。

執行上述盤點工具時，必須注意下列名詞定義：

- (1) 總病床數：係指開放總病床數。
- (2) 全年門診人次：全年前往醫院經掛號後，實際就診各科別門診人次（含夜間門診及假日門診）之累計。
 - A. 包括初診、複診在內，但不含急診人次與門診體格檢查之人次。
 - B. 如同 1 人同日掛 2 科或就診某科 2 次，即以 2 人次之累計。
- (3) 全年急診人次：全年前往醫院急診處（室）就診人次之累計。
 - A. 夜間門診不列入急診。
 - B. 夜間至急診處就診視為急診。
- (4) 住院人日：全年每日住院人數之累計，住院病人以有辦理住院手續者始列計。計算方式為算進不算出，惟當日住，出院者算 1 日住院人日。病人在住院期間轉換科別或病床別時，如仍保留原佔床位時，須同時列計兩邊床位之住院人日，但若未保留原佔床位時，則僅計算新佔用病床之人日即可。慢性一般病床不足而借用急性一般病床時，仍以慢性一般病床列計住院人日，反之，急性一般病床不足而借用慢性一般病床時，仍以急性一般病床列計住院人日。日間照護所用病床如精神科之日間留院病床，不計入住院人日。



完成上述能源及廢棄物盤點後，依據下列換算公式，將所有能源及廢棄物消耗量轉換成二氧化碳排放量，公式如下列所示：

- | | |
|---------------------------|----------------|
| (1) 減少 1 度電 (kWh) | = 0.532 公斤二氧化碳 |
| (2) 減少 1 公升汽油 | = 2.26 公斤二氧化碳 |
| (3) 減少 1 公升柴油 | = 2.61 公斤二氧化碳 |
| (4) 減少 1 公升重油 (燃料油、鍋爐油) | = 3.11 公斤二氧化碳 |
| (5) 減少 1 立方公尺 (度) 天然氣 | = 1.88 公斤二氧化碳 |
| (6) 減少 1 公斤液化石油氣 | = 1.75 公斤二氧化碳 |
| (7) 減少 1 度水 | = 0.164 公斤二氧化碳 |
| (8) 減少 1 公斤廢棄物 | = 1.16 公斤二氧化碳 |

換算公式係數可能因為年度不同而有所微調，以上為 102 年度之二氧化碳排放係數，各醫院在執行盤查工作時，建議仍須查閱能源局相關網站 (http://verity.erl.itri.org.tw/EIGIC/images/_energy/vendor/co2/co2_102.pdf)，確定能源轉換係數是否調整。

醫院名稱： _____ 院區： _____ (若非屬分院，則毋需填寫)

填表人： _____ 聯絡電話： _____

項目 年度	總病床數 (床) (定義如備註)	含室內停車位 樓地板面積 (平方公尺)	不含室內停車位 樓地板面積 (平方公尺)	全年門診人次 (定義如備註)	全年急診人次 (定義如備註)	住院人日 (定義如備註)
101 年						

二、能源及廢棄物使用情形

項目 年度	電 (度數)	水 (度數)	油			氣			廢棄物	
			汽油 (公升)	柴油 (公升)	重油 (燃料油， 公升)	液化天然 氣 (度數，立 方公尺)	液化石油 氣 (公斤)	蒸汽 (噸)	有害事業 廢棄物 (公斤)	一般事業 廢棄物 (公斤)
101 年										

備註：

- 總病床數：係指開放總病床數。
- 全年門診人次：全年前往醫院經掛號後，實際就診各科別門診人次 (含夜間門診及假日門診) 之累計。
 - 包括初診、複診在內，但不含急診人次與門診體格檢查之人次。
 - 如同 1 人掛 2 科或就診某科 2 次，即以 2 人次之累計。
- 全年急診人次：全年前往醫院急診處 (室) 就診人次之累計。
 - 夜間門診不列入急診。
 - 夜間至急診處就診視為急診。
- 住院人日：全年每日住院人數之累計，住院病人以有辦理住院手續者始列計。計算方式為算進不算出，惟當日住出院者算 1 日住院人日。病人在住院期間轉換科別或病床別時，如仍保留原佔床位時，須同時列計兩邊床位之住院人日，但若未保留原佔床位時，則僅計算新佔用病床之人日即可。慢性一般病床不足而借用急性一般病床時，仍以慢性一般病床列計住院人日，反之，急性一般病床不足而借用慢性一般病床時，仍以急性一般病床列計住院人日。日間照護所用病床如精神科之日間留院病床，不計入住院人日。



第三章 低碳醫院推動管理手法

由於醫院組織複雜且分工詳細，為了滿足以患者之醫療品質及服務滿意度的前提下，兼具節能減碳的管理及措施推動，本章節以 ISO 50001 之能源管理系統架構，輔以醫院之特殊作業型態特色，介紹低碳醫院之推動管理手法。

低碳醫院能源管理系統推動如圖 3.1 「能源管理系統之推動關係圖」所示，分為五個部份，包括 1. 先期討論 (Preparedness)、2. 規劃期 (Plan)、3. 執行期 (Do)、4. 檢核期 (Check) 及 5. 回饋期 (Act)。

本推動流程是以六個月為期限，從推動組織的建立到能源績效之分析，有系統的達成低碳醫院能源管理之目標。



圖 3.1 能源管理系統之推動關係圖



對應圖 3.1 之推動流程，醫院之能源管理系統建置程序說明列於表 3.1，分別說明推動流程、各項工作重點內容及相關產出，茲表列說明於下：

表 3.1 推動流程、各項工作重點內容及對應產出

推動流程	重點工作	工作內容	產出
1. 先期討論 (Preparedness)	執行共識	就醫院管理系統的範圍、管理代表、參與單位及人員，以及初擬能源政策討論並確定，並加以紀錄	<ul style="list-style-type: none"> • 能源管理系統 • 推動組織 / 架構 • 初步能源政策
	起始會議	最高醫院階層宣示推動能源政策及決心，並教育訓練能源管理推動系統	<ul style="list-style-type: none"> • 能源政策與推動時程 • 醫院能源管理系統教育訓練
2. 規劃期 (Plan)	法規及其他要求	鑑別與能源有關且適用的法規及簽訂的要求	<ul style="list-style-type: none"> • 法規及其他要求之事項
	能源審查	醫院需鑑別能耗來源、重大性、變數，並經由量測，得以瞭解績效及可預估與比較	<ul style="list-style-type: none"> • 能源基線 • 能源績效指標 • 重大 / 優先能耗管理對象
	目標 / 標的 / 行動計畫	基於法規及要求、能源審查醫院內優先改善對象，納入「可查證改善」的管理	<ul style="list-style-type: none"> • 目標 / 標的 / 行動計畫及對應一覽表
3. 執行期 (Do)	文件化與作業管制	醫院經由能源審查之能耗來源之作業管制，經文件化後對內發行與溝通，並教育訓練耗能設備節能重點	<ul style="list-style-type: none"> • 耗能設備節能重點教育訓練
	設計及採購	醫院應對能源績效有重大衝擊者擬定設計規範，作為採購之參考準則	<ul style="list-style-type: none"> • 設計規範 • 節能採購評估要件
4. 檢核期 (Check)	監督、量測與分析	規劃期間之監督、量測與分析有效性法規及要求評估符合性	<ul style="list-style-type: none"> • 能源量測計畫 • 監督 / 量測一覽表
	內部稽核	醫院推動組織之內部稽核員訓練及完成內部稽核不符合事項之原因分析及矯正預防措施	<ul style="list-style-type: none"> • 內部稽核教育訓練
	紀錄管制	展現符合性之紀錄	<ul style="list-style-type: none"> • 紀錄一覽表
5. 回饋期 (Act)	管理審查輸入	所有能源管理系統 P、D、C 結果之審查	<ul style="list-style-type: none"> • 管理審查報告
	管理審查輸出	醫院能源管理系統之變更與新承諾	<ul style="list-style-type: none"> • 管理審查結論



若要完成低碳醫院之執行效益，推動小組之成員及高層的支持將是最重要的因素。另外醫院需每年設定節能目標與改善方案，在不影響病患權益下，滾動式修正並持續運作。圖 3.2 以某醫學中心推動手法為例：



圖 3.2 醫院推動低碳行動之範例圖

將上述範例圖展開後，可提供下列幾項實際行動方案供參考：

1. 節能規章制度建立。
2. 節能組織建立。
3. 節能責任制度建立。
4. 設定照明、空調使用標準及行為法則基準。
5. 節能查核制度建立（自主檢查與外部稽核）。
6. 提供諮詢與主動輔導改善。
7. 異常管理、獎勵與回饋持續改善。
8. 節能教育訓練與推廣、節能宣導、海報、電子看板、網路學習、部門與院區競賽。



第四章 低碳醫院教戰方案

第一節 推動組織架構 (Leadership)

在組織架構方面，需展現醫院領導階層對環境友善醫院的支持，並產生組織文化的長期改變，促使醫院員工和醫療部門的廣泛參與，並促成有益環境友善的公共政策，執行重點如下：

- (1) 在院內成立一個包含不同部門、專業領域的專責小組，以幫助指導與執行節能減碳措施。
- (2) 醫院需制定可量測的節能減碳年度目標。
- (3) 針對油、水、電、氣、廢棄物，需嘗試量化各部門之消耗，以利訂定適當的權責分工與追蹤機制。

以國內某醫學中心推動組織為例，分為高階推動組織及院區推動組織兩大類別。高階推動組織包含：召集人、執行秘書、幹事及組員等四個權責單位，其中召集人必須為該組織之最高主管或副主管，組織圖如圖 4.1 所示：

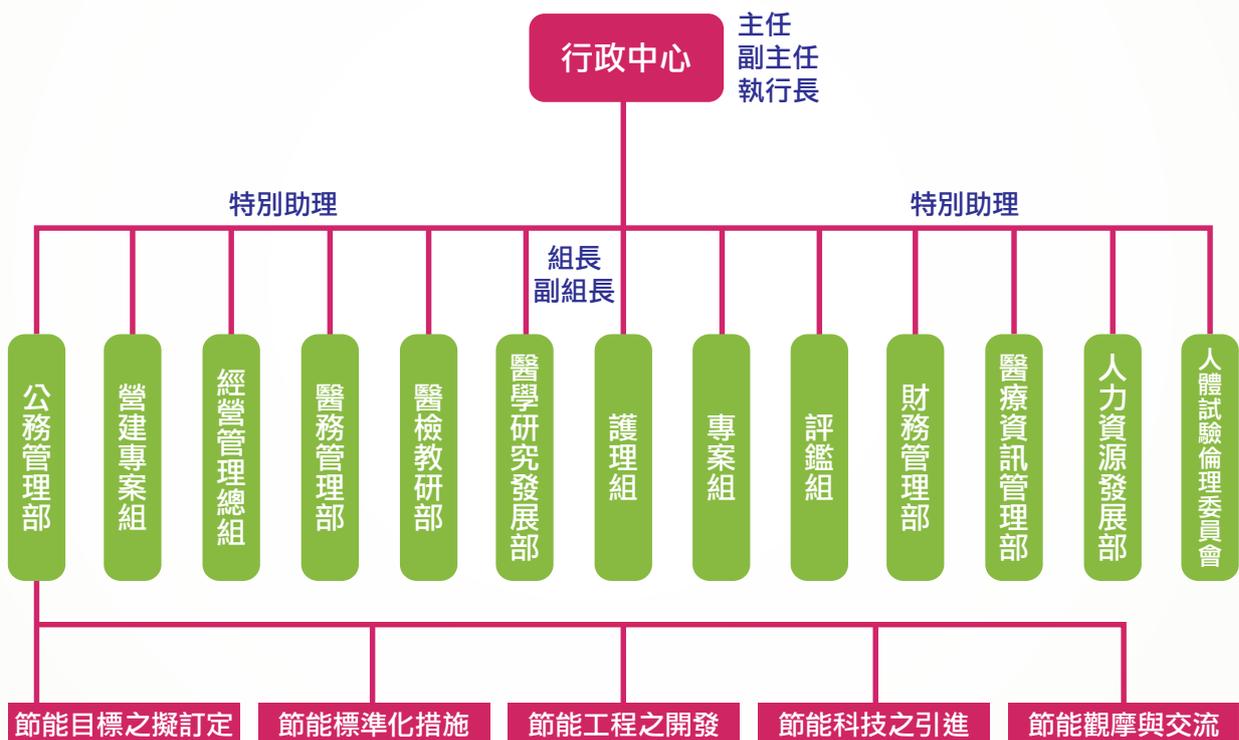


圖 4.1 高階推動組織圖案例



另外若區域醫院或地區醫院等級，其組織架構則以院區推動小組即可，但仍須包含召集人（兼主席）及組員，召集人必須是該院區之最高層主管或副主管為佳，而組員亦需涵蓋院內各相關部門，如下圖所示：

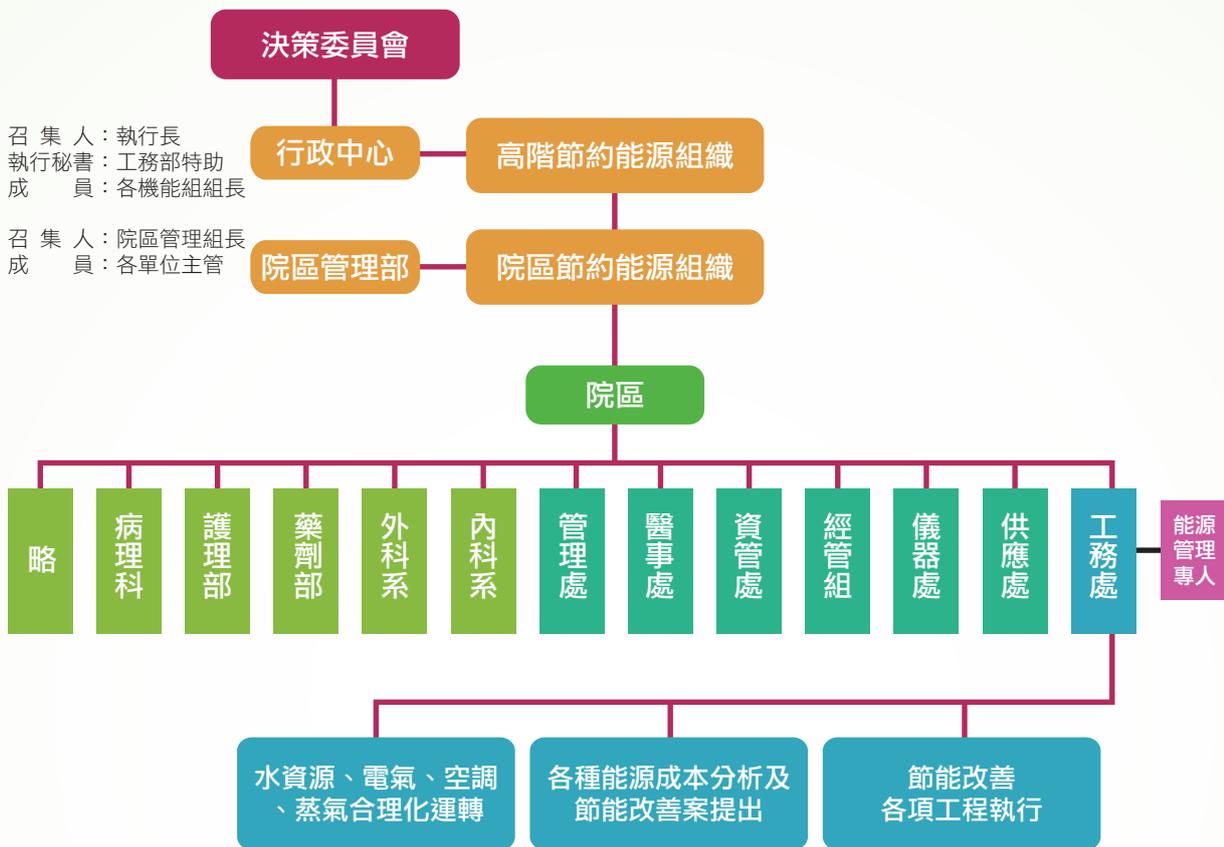


圖 4.2 院區推動組織圖案例（以某醫學中心為例）

上述推動組織架構，必須包含 1. 組織目的、2. 組織定義、3. 活動內容規劃、4. 督導部門職責、5. 巡查督導規劃、6. 異常處理機制、7. 獎勵與鼓勵機制等，方能讓該組織有效運作，圖 4.3 為組織運作流程圖，供各醫院參考用。在組織目的方面，必須先確定本推動小組之成立目的及目標，在不影響醫療品質下如何達成 2020 減碳之整體目標。同時必須進行組織架構定義，由上而下將高階主管納入推動小組，需兼顧各基層組織之全員參與及共同努力。接下來定義推動小組之活動內容與會議時間，建議至少每季需開會一次，由高層主管主持並追蹤該季之推動成效。必要時建立督導部門，由推動小組內所成立之督導部門客觀的進行進度追蹤與成效考評，每月必須進行巡查及督導紀錄。為了落實績效考評，必須建立異常處理機制與獎勵制度，將每月擬完成之節能行動措施進行異常管理，納入年度考評及獎勵制度，如此基層員工才會有配合的意願。

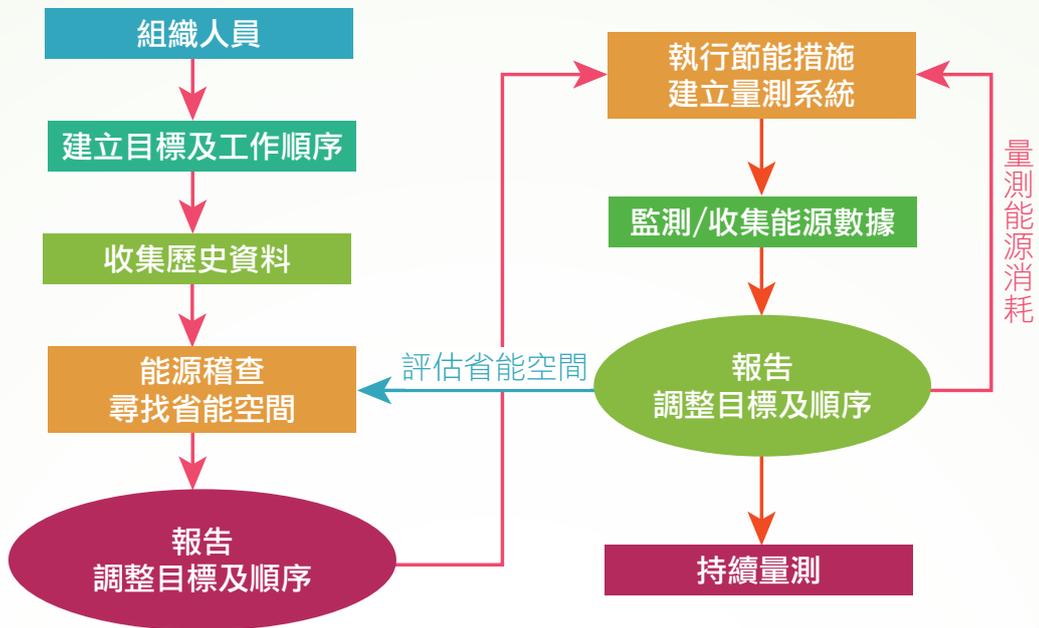


圖 4.3 院區推動組織管理流程圖 (以某醫學中心為例)

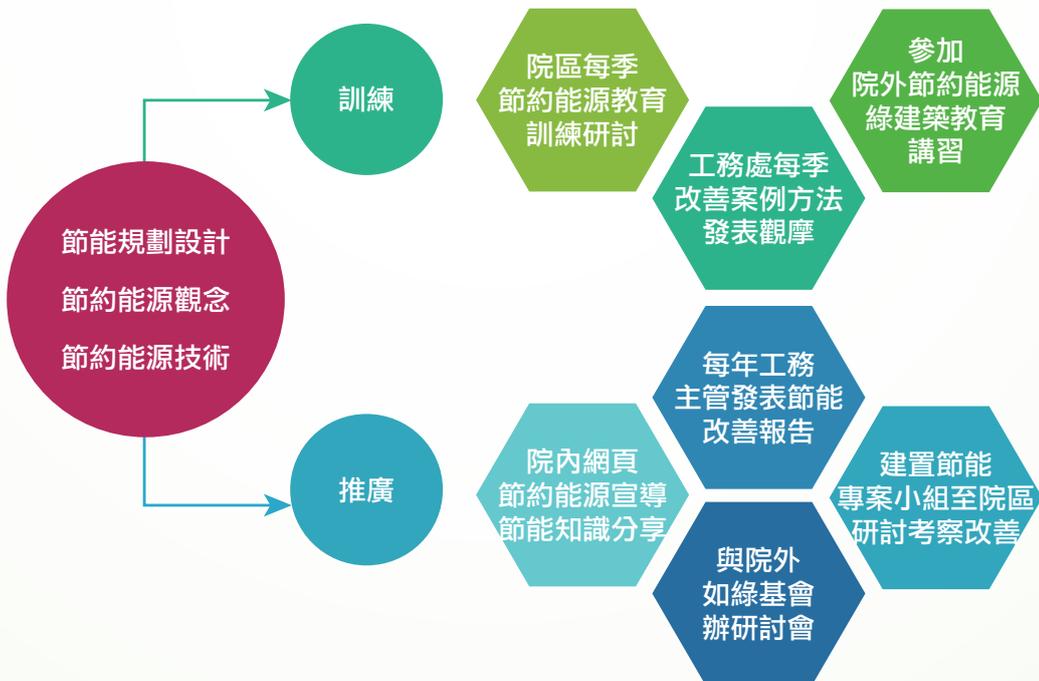


圖 4.4 院區節能教育訓練及推廣流程圖 (以某醫學中心為例)



第二節 高危害性化學品替代行動 (Chemicals)

在環境友善醫院的教戰行動中，首先進行院內高危害性化學品替代行動，建議用其他安全的選擇替代有害化學物，以改善病人，員工，社區及環境的健康。同時發展整個醫院的化學品、物質政策與管理計畫，以保護病人、醫療人員與其他民眾的健康與環境為標的，並提高整個醫院對毒性化學物質之替代需求。同時醫院有自己的化學品危害防制行動方案與緊急應變計畫，並有具體目標與時間表。

為了達成上述危害性化學品替代目的，首先必須進行盤點醫院內各化學品使用狀況，並列出院內危害物質清單及數量，如此可掌握目前院內化學品使用現況。參考環保署針對毒性化學物質，以及勞委會針對危險物及有害物之分級定義，將院內化學品進行危害等級與風險定義，列出院內優先替代及減量之高毒性、易燃性及反應性等化學品。

完成上述盤點及風險定義程序後，即可針對高危害性化學品評估其替代方案，以醫院常用之環氧乙烷 (EO) 為例，該物質是環保署列管之第 1 類 (環境蓄積性毒化物) 及第 2 類 (慢毒性) 毒性化學物質，在醫院主要用於消毒不耐熱器材，故可嘗試以離子束輻射滅菌法 (Ionizing Radiation)、氣漿法 (Gas Plasma)，或是使用氣態過氧化氫 (Vapor Phase Hydrogen Peroxide)、臭氧 (Ozone)、冰醋酸 (Peracetic acid) 與戊醛 (glutaraldehyde) 等化學物來替代，然而醫療院所仍需考量經濟成本、消毒效果及適用物品種類來權衡是否可以替代之。

除了替代之方案外，針對院內危害性化學品之減量也是另外一種方案。減量可以實施之措施如下：

- (1) 建立院內化學品管理及登錄平台，針對每月 (每日) 化學品使用量進行盤點統計，如此可分析常用化學品數量及使用現況。
- (2) 統一採購流程，透過請購程序進行比對掌控。
- (3) 針對單位剩餘之化學品，設置監控單位進行院內、院外交換與流用，如此可減少類似化學品之請購量。
- (4) 若超過一定期限無單位需要使用之化學品，可委託專業之廢棄物清除處理廠商進行回收處理。
- (5) 取用或使用化學品時，儘量以適用的量進行分裝及取用，如此可減少剩餘化學品廢液的數量。



第三節 執行減廢行動 (Waste)

減少醫療行業所產生的廢棄物數量與毒性乃是推動健康促進與環境友善醫院當務之急的工作，同時必須採取最為環保的廢棄物管理和處置方式，保護病人及整體環境永續發展。下列為幾項參考方案：

- (1) 推動有利環保的採購措施，避免購買有毒物質，例如汞、聚氯乙烯和不必要的拋棄式產品。
- (2) 有指定廢棄物管理之權責，並分配適當之預算。
- (3) 執行全方位廢棄物減量計畫，例如，在可以使用口服治療達到相同效果的情況下，就避免使用注射藥物（以減少有害的醫療廢棄物，像是針頭、塑膠容器）。
- (4) 從源頭進行廢棄物分類並啟動無害廢棄物的回收。
- (5) 推動完整的廢棄物管理訓練計畫，包括注射安全、銳器的安全處理、其他廢棄物項目的標準作業流程操作。
- (6) 確保廢棄物操作人員受過訓練、完成疫苗接種和具備個人防護裝備。
- (7) 引進非焚化處理技術，以確保無法避免的廢棄物以經濟、安全和環境永續的方式處理和清理。
- (8) 進行各部門之廢棄物稽核，追蹤其廢棄物的數量與處理費用，保留及追蹤其數據。
- (9) 不定期抽查廢棄物從醫院到回收廠、焚化廠及垃圾掩埋場之處理過程。

以彰化縣某醫院中心執行全面減廢行動方案為例，首先必須建立推動組織架構，如下圖 4.5 所示：

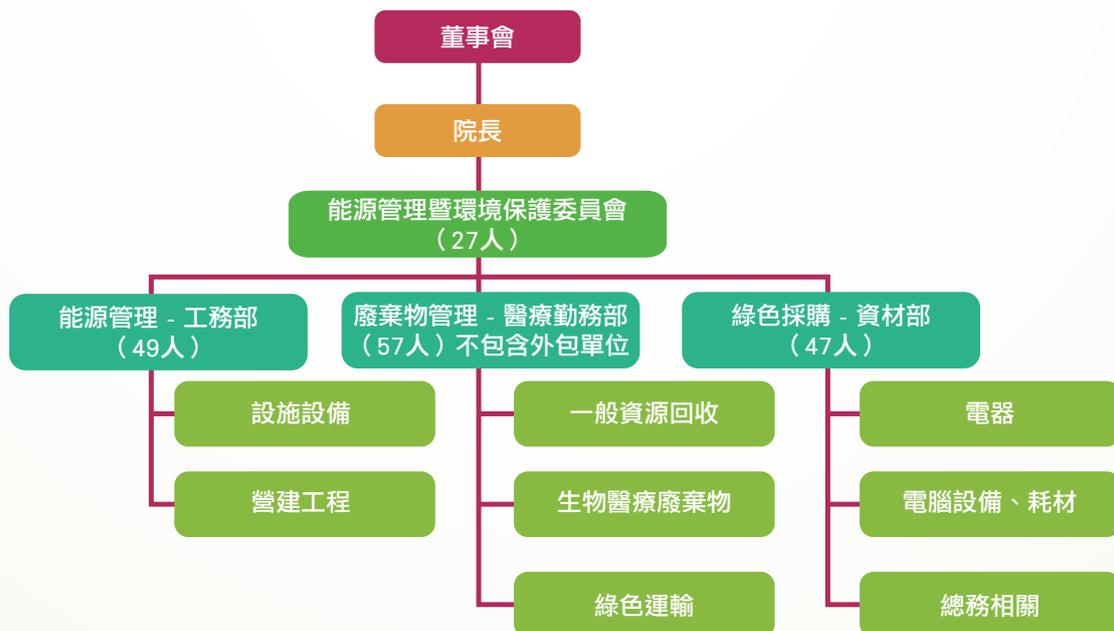


圖 4.5 推動減廢行動之組織圖（以某醫學中心為例）



建立有效能的推動組織後，接著必須建立醫院廢棄物分類及處理原則，如下表 4.1 所示：

表 4.1 醫院廢棄物分類及處理表

編號	各單位貯存容器	廢棄物內容	廢棄物分類	醫院最終處理
1	透明塑膠袋	廢油膩塑膠袋、果皮花草、未接觸血液之棉球、棉枝、手套、紗布、包紮物、一般醫材包裝塑膠封套：如空針套、抽痰封套等 不可回收單頭 IV 點滴軟袋，請與一般垃圾另外分開	一般事業廢棄物	委託一般廢棄物清除公司處理
2	藍色塑膠袋	廢紙、報紙、洗完手後的乾淨擦手紙等	資源回收	廠商回收
3	藍色塑膠袋	玻璃瓶：IV 點滴瓶、藥瓶 (50 ml 以上透明藥瓶)	資源回收	廠商回收
4	藍色塑膠袋	塑膠瓶、可回收 IV 點滴 (軟袋) 藥瓶	資源回收	廠商回收
5	藍色塑膠袋	鐵、鋁罐、碳粉夾、色帶等	資源回收	廠商回收
6	藍色塑膠袋	玻璃瓶：Amp、Vial 瓶、有顏色藥瓶 (50 ml 以下藥瓶)	資源回收	廠商回收
7	紅色塑膠袋 (不易穿透之硬質容器)	1. 針頭 (含縫針、羊膜穿刺針、安全針具) 2. 手術刀片、拆線剪刀、剃刀、IV SET (前端的尖頭) 等尖銳器具，以上請丟置於硬質容器內	生物醫療廢棄物	委託感染性廢棄物清除公司處理
8	黃色塑膠袋 (滅菌處理)	1. 手術手套、引流管、IV Set、抽吸瓶、沾血棉質紗布等	生物醫療廢棄物	委託感染性廢棄物清除公司處理



其中護理站是最重要的分類源頭，主要進行廢棄物分類後，可經由無動力感染梯運送至廢棄物處理區，由專人進行廢棄物產出的秤重工作，最後進入冷凍櫃中貯存，交由合法廠商清運及處理。



針對可回收再利用廢棄物之處理方案，主要有下列幾個對象：

(1) 廢棄玻璃藥瓶：委由合法廠商清運至再利用廠商，絞碎後作為紅磚之原物料。



(2) 軟袋、洗腎桶廢塑膠：委由合法廠商清運至再利用廠商，絞碎後作為塑膠粒原物料。





(3) 生物醫療廢棄物：將塑膠針筒、安全針具推桿、人工腎臟、洗腎血液迴路導管，交由廠商滅菌後，製成塑膠粒原物料，予資源再生利用。



最後仍須進行廢棄物清理追蹤作業，確保廢棄物合法處理之流程。



實例宣導：

1. 針對紗布夾取量難以控制，造成夾取後需丟棄，改用單包裝紗布，可以控制紗布用量及夾取太多而浪費。針對較大傷口，改以 45*65cm 裁切紗布，減少 4*4cm 紗布使用量及浪費。
2. 對於困難傷口須經常換藥：依病人狀況改用銀離子敷料，或其他可長時間使用的敷料，減少換藥次數及敷料的使用，更可減輕病人疼痛。
3. 嘉義某醫院針對院外民眾宣導，每週一至五於衛教廣場舉辦健康講座，除了常見疾病認識，更透過藥師宣導，請民眾將過期藥品帶回醫院規劃地點丟棄，以免任意丟棄造成環境污染，每月約回收 50 公斤。另以多媒體方式提醒民眾血糖針隨意丟棄的危險性，宣導將血糖針帶回醫院規劃地點丟棄，目前每月約可回收 80 公斤。



第四節 能源效益評估與節能管理 (Energy)

1. 醫院能源使用概況

一般醫院能源使用包括電力、燃油、液化石油氣、天然氣、汽油、柴油，如表 4.2 中的醫院能源消費統計所示，醫院以電力為最主要能耗，若是依能源熱值統計電能與熱能消費比計算，電能會超過 90% 以上，所以本章節將以電力管理與節電為討論之對象。

表 4.2 大用戶申報能源消費量統計表 (經濟部能源局)

建築物用途分類	家數	電力 (千度)	燃料油 (公秉)	液化石油氣 (公噸)	天然氣 (千立方公尺)	汽油 (公秉)	柴油 (公秉)	合計 (千公秉油當量)	占比 (%)
學校	243	2,258,200	2,080	136,591	8,080,823	1,762,637	7,623	581.0	15.9
辦公大樓	205	1,311,217	263	9,450	1,723,385	154,751	147	328.2	9.0
醫院	140	2,061,514	17,467	493,343	16,311,698	660,725	6,650	556.2	15.2
量販店	112	823,452	-	84,486	1,218,457	6,192	27	206.1	5.6
政府機關	82	384,616	605	18,059	211,184	3,621,807	1,034	100.6	2.8
百貨公司	82	1,328,777	-	133,266	688,676	-	79	338.0	9.2
旅館	76	579,795	16,741	1,373,188	13,223,913	7,520	3,536	181.6	5.0
電信網路機房	64	850,696	-	-	12,318	448,968	218	212.0	5.8
車站及軌道	58	1,732,505	-	-	-	6,421	3,906	434.1	11.9
國防機關	38	285,323	-	13,710	1,503,199	364,155	5,812	78.5	2.1
研究機構	33	491,618	-	-	2,282,819	287,396	98	125.0	3.4
複合式商場	31	177,296	-	-	476,487	6,280	3	44.6	1.2
倉儲	28	145,196	169	450	1,261	261,138	7,633	43.6	1.2
展覽館	25	203,689	2	21,987	37,933	103,808	32	50.8	1.4
汙水處理廠	20	317,822	-	27,375	503	8,009	27	79.0	2.2
航空站	5	256,947	-	-	605,103	92,013	122	64.7	1.8
其他	157	913,193	2,673	352,030	3,350,191	1,579,530	3,756	238.8	6.5
統計	1399	14,121,855	40,000	2,787,235	55,925,950	9,371	40,703	3663	100.0

註 1：其他建築物類型包括：體育(館)場、高爾夫球場、影城、靈骨塔、殯儀館、集合宿舍、訓練中心、療養院、營造工地、檢驗機構、餐廳、安養院、綜合市場、道路、KTV、廣播電台、電視台、遊樂場、會議中心、郵局、超級市場、焚化廠、港口馬頭、加壓站等類型。

註 2：統計期間為 2009 年 1 月至 12 月



醫院電力使用又可區分空調、照明、冷凍冷藏、插座、送排風設備、給污水設備、電梯、其他等類型，如圖 4.6 所示，其中以空調耗電佔量最多 (48.5%)，其次為照明耗電 (20.4%) 與插座耗電 (10.9%)，合計共 79.8%，由此可知，空調、照明與插座是醫院節電改善之重點。

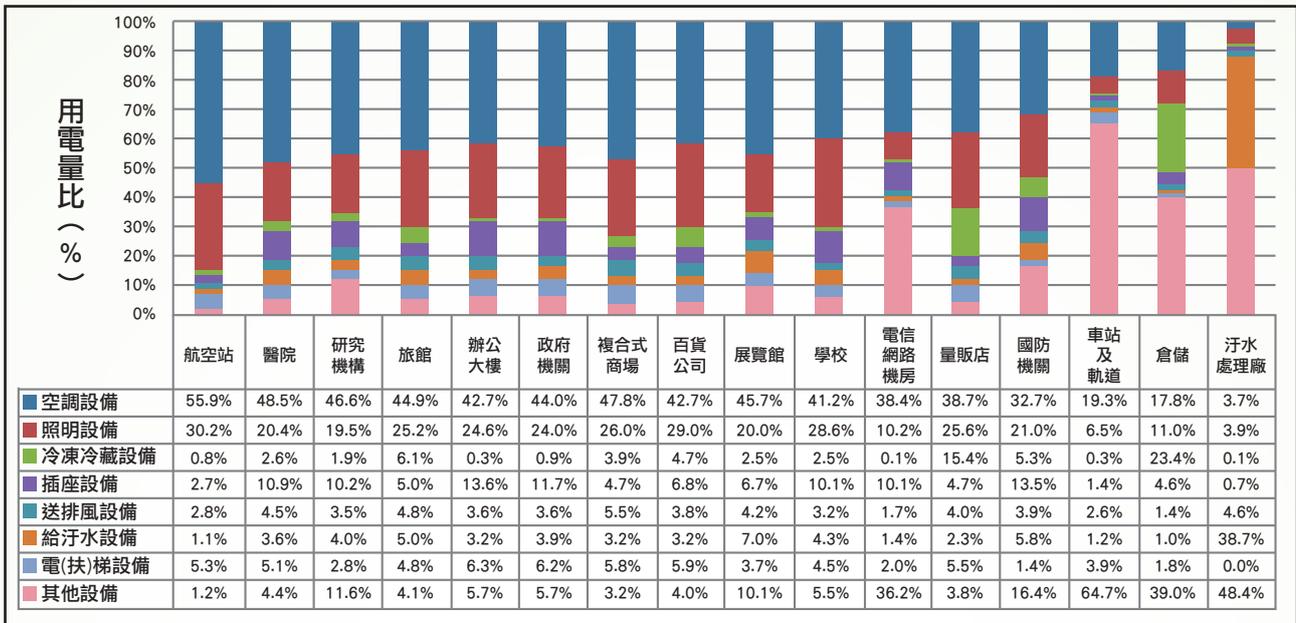


圖 4.6 不同用途建物電能消費分佈統計 (資料來源：經濟部能源局)

2. 電力監控系統建置

經過國內實際醫療院所案例分析後，發現大多數醫院都沒有完整的電力監控系統，然而電力監控是能源管理與節能改善的重要基本設施，故本小節在於討論如何建置一個完善有效的電力監控系統。

(1) 電力監控對象

以建物為單位，在建物中必要的電力監測項目如下：

- 建物總用電。
- 系統用電：包括空調、照明、冷凍冷藏、插座、送排風設備、給污水設備、電梯等 各系統總用電。
- 高耗能設備用電：若該設備耗電量 (kWh) 大於建物總耗電量 5% 以上者，建議可加裝電表進行監測，例如冰機、水泵、水塔、熱泵、空調箱、進排氣風機、空壓機等，以及醫療儀器設備如 X 光機等。
- 高耗能設備用電：若該設備耗電量 (kWh) 大於建物總耗電量 5% 以上者，建議可加裝電表進行監測，例如冰機、水泵、水塔、熱泵、空調箱、進排氣風機、空壓機等，以及醫療儀器設備如 X 光機等。



要注意的是，系統用電部分可能是由好幾個電表加總組合而成，若是所需電表數量過多，或是甚至無法分割（例如照明與插座共用迴路），則不一定全部都要加電表。對於未裝電表偵測的用電，也可採用估算的方式，例如照明用電，可依據燈具數量、瓦特數、使用時間等估算即可。

若是經費預算充足，建議可再加裝電表項目如下：
系統的各樓層用電：以空調、照明、插座系統為主，在各樓層可區分其用電並加裝電表。
部門單位用電：針對樓層中的各部門單位加裝電表，例如護理站等。

(2) 電表規格與建議

電表量測項目

a. 電表即時監測項目至少包含以下量測數值：

- 總線電壓、總線電流、總有效功率、總無效功率、總視在功率、總功率因數、總電能累計值。
- 各相電壓、線電壓、線電流、有效功率、無效功率、視在功率、功率因數、電能累計值。

b. 遠端儲存資料項目至少包含以下量測數值：

- 總線電壓、總線電流、總有效功率、總功率因數、總電能累計值。
- 取樣頻率為至少 1 筆 / 5 分鐘，記錄每筆偵測資料時間，時間解析度紀錄至每秒。

電表量測精度

- 功率：功率因數大於 0.5 狀況下，精確度 >99%。
- 電壓：小於滿刻度 10% 以下，精確度 >95%。
大於滿刻度 10% 以上，精確度 >99%。
- 電流：小於滿刻度 10% 以下，精確度 >95%。
大於滿刻度 10% 以上，精確度 >99%。

其他建議

- 電表應具備抗高頻諧波能力，裝設於含有諧波成分的電力系統時（例如變頻器）仍可準確監測所需數值。
- 電表應取得國內外二級實驗室以上電力設備認證機構或電能量測實驗室認證。
- 電表系統架設後需現場實際校驗量測參數並紀錄，校驗參數包含：偵測電壓倍數、偵測電流倍數、與手持式電流表比對電流偵測值、迴路用電相序圖，以此確認電表架設正確性。



(3) 建置電力監控平台

下列為一般電力監控平台須具備有之功能，提供參考：

- 即時用電顯示：包括各電表之電壓、電流、有效功率、無效功率、視在功率、功率因數、電能累計值等即時值顯示，另外也必須要有需量值(15分鐘平均功率)之顯示。
- 歷史曲線繪圖：具有可複選多條件下的繪製歷史曲線圖表與輸出 Excel 檔案之功能。
- 報表管理：具有可讓使用者自行定義所需輸出報表格式、輸出頻率、輸出對象等之功能。輸出格式中，通常還會配合時間電價而具有尖峰、半尖峰、週六半尖峰、離峰等需量與電能累計值。
- 警報管理：具有可讓使用者自行設定警報上下限、警報發送對象、警報發送型式(例如畫面顏色、聲音、email、簡訊等)、發送頻率等的功能。
- 統計分析：具有總用電、系統用電、設備用電、各電表用電等，每小時、每日、每月、每年等耗電量(kWh)自動統計功能，並至少可與前三年內的歷史紀錄進行比較，可計算 EUI ($\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{year}$)；具有系統用電統計功能，可計算各系統用電逐月變化或佔比圓餅圖；具有需量統計功能，可計算 DUI (kW/m^2)。
- 卸載控制：具有自動卸載功能，可讓使用者設定契約容量與卸載對象，讓系統在未達契約容量值自動進行卸載。但使用使用者必須先了解卸載可能造成風險，以及卸載可減少功率，例如冰水主機卸載最好不要超過 30 分鐘，以免造成環境溫度的不舒適。
- 排程控制：具有可讓使用者設定排程定時開關某些用電設備的功能，在某些狀況下，用電設備可依據排程開或關閉以節省電能使用。



(4) 契約容量最佳化

台電契約容量設定之目的，在於其發供電設備必需參酌用戶的最高需求或用戶用電契約容量來購置，以避免設備容量不敷使用或閒置。對時間電價用戶而言，其電費支出可分為基本電費、流動電費、功因調整費及超約罰金。其中流動電費的支出取決於用戶在不同時段中消耗的電能的多寡，基本電費的支出則由用戶與電力公司所簽訂的各時段的契約容量有關，超約罰金則由用戶在各時段的最大用電量及各時段所簽定的契約容量有關，而功因調整則與用戶的功率因數有直接的關係。因此，使用者可在每年年底時檢討台電各時段的契約容量設定之合理性，以判定是否要進行下年度契約容量調整，達到節省電費支出之目的。

使用者可利用台電之電費單與坊間許多契約容量試算軟體，即可進行過去的契約容量分析，藉由調整尖峰、半尖峰、週六半尖峰、離峰契約容量值，即可找出最節省的電費支出。以下為例，某大樓 101 年原來契約容量訂為經常契約容量 1000 瓩 (kWh)，其電費結構如下圖 4.7 所示：

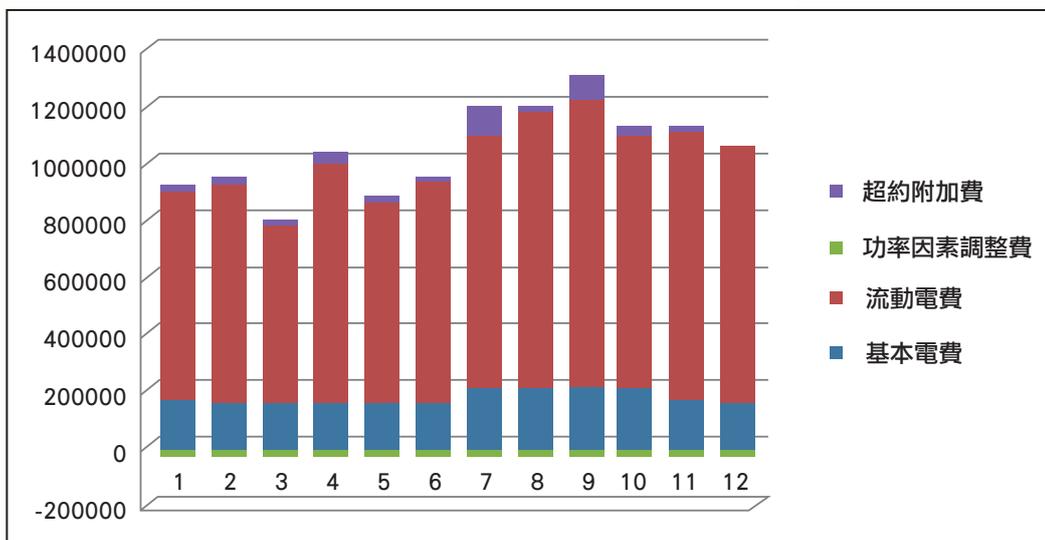


圖 4.7 某區域級醫院 101 年電費結構



發現當經常契約容量調整至 717 瓩 (kWh)，周六半尖峰調整至 60 瓩 (kWh)，各月份電費增減量如下圖 4.8 所示，共可節省電費約 293,000 元左右。若能各段加入卸載控制，設定 50 瓩 (kWh) 為目標卸載量，則電費可再多節省 76,559 元；若是 100 瓩 (kWh) 卸載量，則可再多節省 146,767 元。

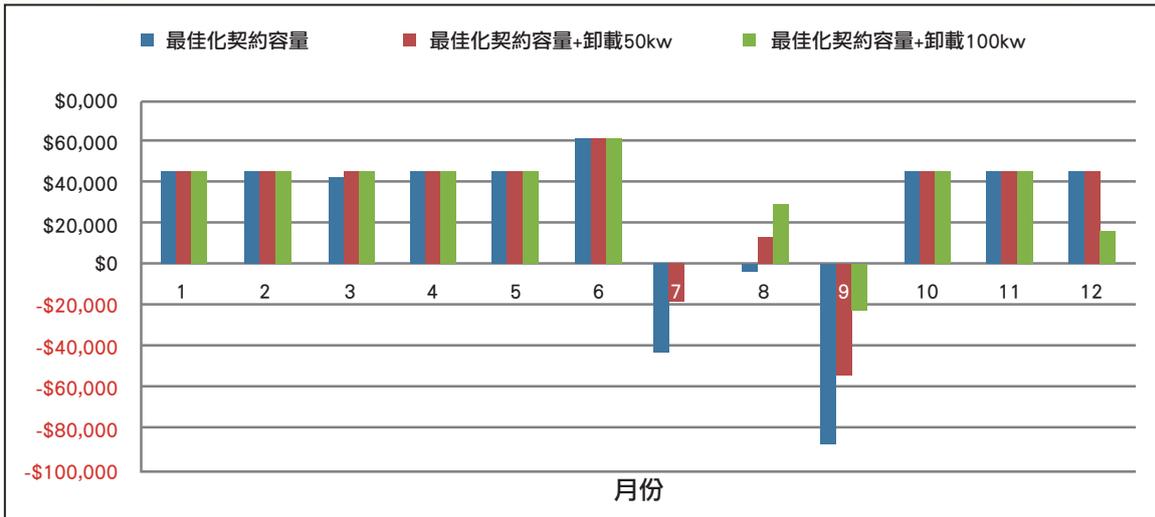


圖 4.8 某醫院 101 年契約容量最佳化後之逐月電費增減

(5) 建立能源基線與績效指標

能源管理的重要工作就是建立能源基線與能源績效指標，再利用能源基線與能源績效指標可做為未來節電改善之驗證。相關做法可參考 IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol) 國際規範，如下圖 4.9 所示，在節能改善前為基線期 (Baseline Period)，先利用基線能耗中的能源績效指標與相關變因，建立能源基線方程式。

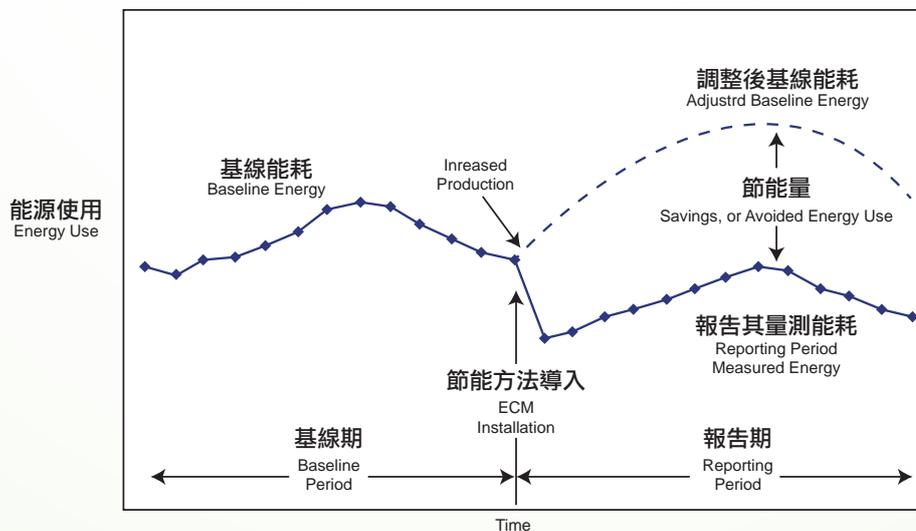


圖 4.9 能源基線建立與節能改善驗證示意圖



建議醫院應針對總用電與空調用電等建立一份完整的能源基線與能源基線方程式，並依實際情況隨時更新。實施方法如下：

- 蒐集與能源使用相關統計數據資料，可逐月或逐日，且該量化基線應可反映特定一段期間之能源績效情況。例如醫院可使用電力監控系統所蒐集的過去三年歷史資料建立能源基線。
- 定義適當的能源績效指標，用以量測能源的使用情況，惟績效指標需能夠與能源基線互相比較，藉以得知是否滿足能源基線的水準。常見績效指標舉例如下：
 - ◎ 能源使用量（電力、天然氣、燃料油、總能源）
 - ◎ 單位能源使用量 (EUI: 單位面積耗能量 kWh/m² · yr)
 - ◎ 能源密集度（單位產值耗能量）
 - ◎ 需能區分空調面積與無空調面積（如停車場）
- 找出影響能源績效指標的因數，例如與醫院總用電有關之相關變因可能有外氣溫度、總門診人數、總住院人數、總門診時數、門診開刀人數、住院開刀人數或其他等。
- 應用迴歸分析法建立能源基線方程式，可利用線性或非線性回歸方法進行能源績效指標與多個影響因數之複回歸，具有顯著回歸結果之判定方法可檢查 P-value 與 R-square，建議 P-value 須小於 0.05，R-square 須大於 0.75。

3. 節能控制與管理建議

(1) 照明系統

- 更換高效率燈具

原 T8 燈具使用場所，建議可加速汰換 T8 為 T5 燈管，會有立竿見影之節能效果，且回收年限快，約在 2 年以內。某些未使用日光燈具之區域，例如大廳或戶外，可考慮更換 LED 燈具，但須詳細評估該 LED 燈具壽命與色溫衰減狀況。

- 燈光節能管理

部分走道、大廳有充足日光照明處，可考慮進行迴路修改與增設雙切開關，於白日時關閉部分或全部燈具，利用管理方式進行節電。

- 燈具配置調整

可量測醫院空間中各區域照度是否有過高情形，請參考下圖 4.10，若有照度過高情形，則可透過減少燈具數量與重新配置，以降低照度並減少耗電。少用之空間，如廁所、樓梯用感應式照明。



照度 Lux	場 所	作 業
10000		
7500	視機能檢查室（眼科明室）(4)	—
5000		
3000		
2000	—	○解剖檢查、○助產、 ○急救、○視診、○注射、 ○製藥、○調藥、○檢查、 ○技術加工、○櫃台事務
1500		
1000	開刀房(5)	
750	診療室、治療室、急救室、產房、院長室、辦公室、研究室、會議室、護士室	○繃帶更換（病房）、 ○裝卸石膏模
550	藥局、製藥室、配藥室、解剖室、病理細菌檢查室、事務室、圖書室、正門	
350		
250	餐廳、調理室、一般檢查室（血液、尿、便）、生理檢查室（腦波、心電圖、視力）	
150	技術加工室、中央供應室、同位素室	○病床上看書
100	病房、X光室(攝影、操作、判讀)、物理治療室、溫水浴室、冷水浴室、運動機械室	
75	聽力檢查室、滅菌室、藥品倉庫	
50		
30	內視鏡室(6)、X光透視室(6)、 眼科暗室、乘車處、病房走廊	
20	動物室、暗室（照片）、安全梯	
10		
5	—	—
2		
1	深夜之病房及走廊(7)	

註：(4)最好能調光至50Lux。

(5)開刀房之照度應已無影燈將手術台上直徑30cm範圍內維持20,000Lux以上。

(6)能調至”○”Lux。

(7)使用照腳燈等。

備考：1.有”○”記號之場所，可用局部照明取得該照度。

圖 4.10 醫院各區域照度建議（資料來源：經濟部能源局）

(2) 空調系統

● 空調水側系統節能控制

水泵與冷卻水塔可加裝變頻器進行節能控制，區域冰水泵變頻可依管末壓差與冰水出入溫差等進行控制，冷卻水泵可依冰機冷卻水溫差進行控制，冷卻水塔變頻可依濕球溫度加上趨近溫度進行控制，但須注意，所有水泵與冷卻水塔的變頻節能可能會造成冰機耗電上升，必須一起考慮協調控制。



冰機節能可採用限電流卸載或提高冰水出水溫等方式進行，在需量要超過契約容量前，進行冰機限電流之卸載。而冰水出水溫，可依排程在夜間調高或是隨外界氣溫降低時調高等方式進行調控。若是有汰換冰機之計畫，建議 300RT 以下可採購螺旋式變頻冰機，300RT 以上可採購離心式變頻冰機。

- 空調空氣側系統節能控制

空調箱 AHU(Air Handling Unit) 建議風機可加變頻器，外氣風門採自動控制，利用室內環境溫度與 CO₂ 濃度 (非回風處) 進行外氣風門、風機變頻、冰水閥開度等綜合性控制。夏季時，在維持室內溫度 (24~26°C)、CO₂ 濃度 (8 小時平均值 <1000 ppm) 下，控制外氣風門盡量減少外氣進入，減少冰機負荷。冬季時，在維持室內溫度 (20~24°C)、CO₂ 濃度 (8 小時平均值 <1000 ppm) 下，控制外氣風門盡量增加外氣進入，減少冰機負荷。

小型冷風機 FCU(Fan Coil Unit) 的功用是在做室內空氣循環與冷卻，醫院環境常被詬病的過冷不舒適與不節能，其問題就在於小型冷風機的溫控不當，可能原因包括溫度感測器精度不足或反應過慢，以及溫度感測器的位置錯誤 (例如放置於天花板下方)。有鑑於此，小型冷風機建議採用電子式溫度感測器的溫控面板，感測位置可採用牆面上控制面板的感測溫度，或是在回風口處用電阻式溫感器，直接將其接線到天花板上方的小型冷風機溫控器。夏季時，依據不同區域溫度要求，維持室內溫度 (24~26°C)，冬季時則是維持室內溫度 (20~24°C)。

- 室內空氣品質監測與控制

建立環境監測系統，監測溫度、濕度、CO₂ 濃度，定期分析與檢討，室內環境各區域、各季節各時段的舒適溫濕度，提供空調系統進行控制策略之檢討，在維持舒適下找出最大節能空間。

對於 CO₂ 濃度過高之空間 (8 小時平均值 >1000 ppm)，利用增加空調換氣次數或分散人流等方式減少 CO₂ 濃度。分散人流例如可採用限制看診人數並增加其他門診時間，或是將空間小、人數多的人流移至空間大、人數少之區域，在該區域增加候診或等藥等號碼的資訊看板。

(3) 插座系統

- 醫療儀設備節能管理

建議先進行醫療儀器設備盤點、功率量測，並進行耗電量 (功率 * 使用時間) 排序，針對耗電量大或中的先進行管制對策，對策包括遠端自動排程 (成本高)、定時器 (成本低)、手動 (無成本) 等控制方式。許多可同時開關的設備，可用同一延長線串連，這樣只要針對該延長線開或關即可，減少管理上的不便。在進行回收年限之成本效益評估後，決定該設備之相關管理對策，並與醫護或管理人員充分溝通再實施之。但必須注意，有些儀器設備不能直接斷電。另外與現場人員溝通時，實際數據是重點，方能用客觀角度進行說明。



- 資訊設備節能管理

電腦主機與螢幕等資訊設備，可採用休眠設定方式減少耗電。此外，也可推行下班關機活動。影印機、印表機等也盡量採購具有休眠功能，可大幅減少耗電。

- 公共設備節能管理

大型飲水機所耗功率不低 (約 1.5 kW)，建議在夜間、假日院內人數較少時，以自動排程方式關閉部分大型飲水機，以減少耗電。

4. 能源管理系統 ISO50001 導入

目前醫院大多數是以工務部門在推動院內節能工作，但是當遇到要與現場醫護人員互動時，總是心餘力拙的現象發生，一般院內同仁並未將節能減碳工作視為自身的責任，所以建議醫院可導入能源管理系統 ISO 50001 制度。透過 ISO 50001 將管理流程嵌入醫院中並充分地運作，藉由一些準則與方法的建立，提供醫院必要程序的架構以及可依循的方式，在不影響現有運作下，將醫院能源使用效率提升到最佳狀態，並與醫院運作策略和目標密切配合，再輔以 PDCA (Plan-Do -Check-Action) 的機制，進行醫院能源使用方式的持續性改善，請參考圖 4.11 所示。未來在醫院發展新計畫時，例如空間擴建、引入重大儀器設備、公共設備修改，所有階段及流程均須將能源管理納入考量，且當流程變更時，能源管理亦需成為變更考量的一部分。

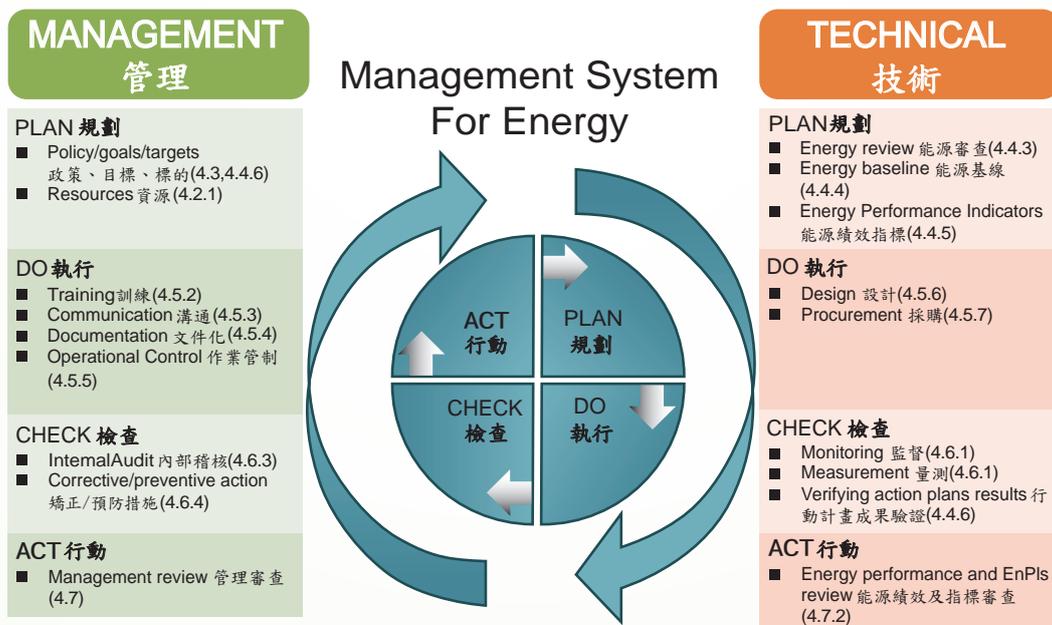


圖 4.11 ISO 50001 能源管理系統運作架構



ISO 50001 國際標準條文關聯如圖 4.12 所示，重點包括能源政策訂定、建立能源基線與耗能指標、進行全面用電設備盤點與排序，並擬定目標與行動計畫，最後進行節電驗證之監測、量測及分析。

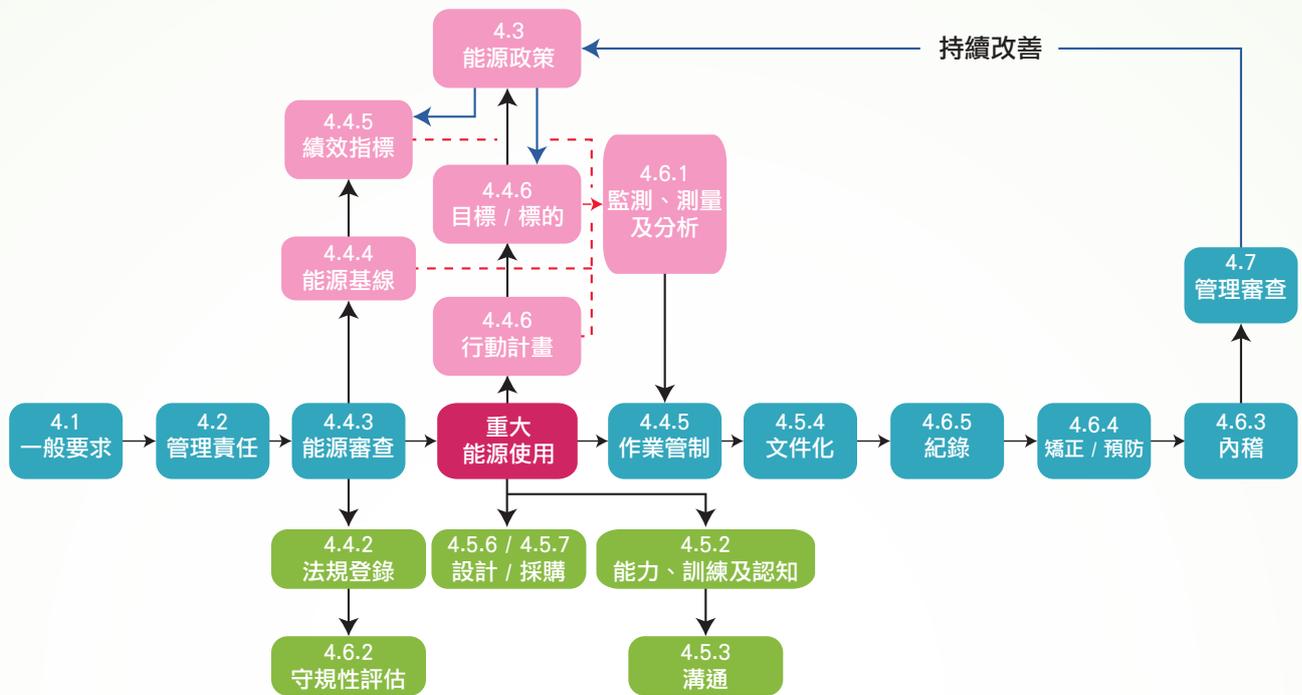


圖 4.12 ISO 50001 國際標準條文關聯圖

5. 案例說明

以下為某大樓空調系統基線建立以及節能方法導入（空調水側由人工手動變頻改為自動智慧變頻協調控制）後的量測驗證案例提供參考：

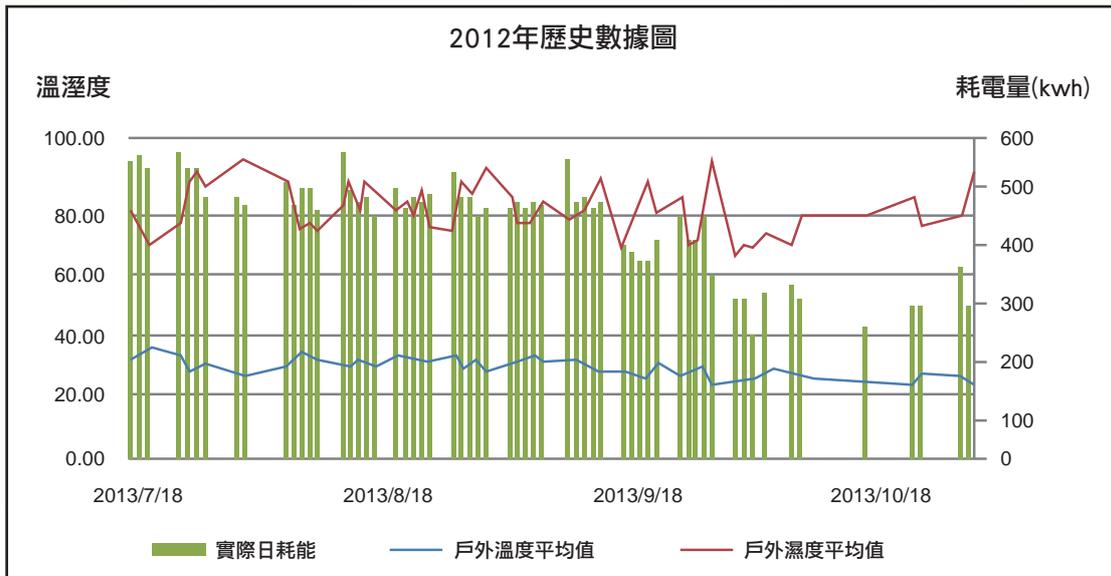
(1) 空調設備基本資料

5HP 冷卻水塔	1 台	原為手動變頻控制
90RT 冰機	1 台	原為手動啟停
15HP 冷卻水泵	1 台	原為手動變頻控制
15HP 冰水泵	1 台	原為手動變頻控制

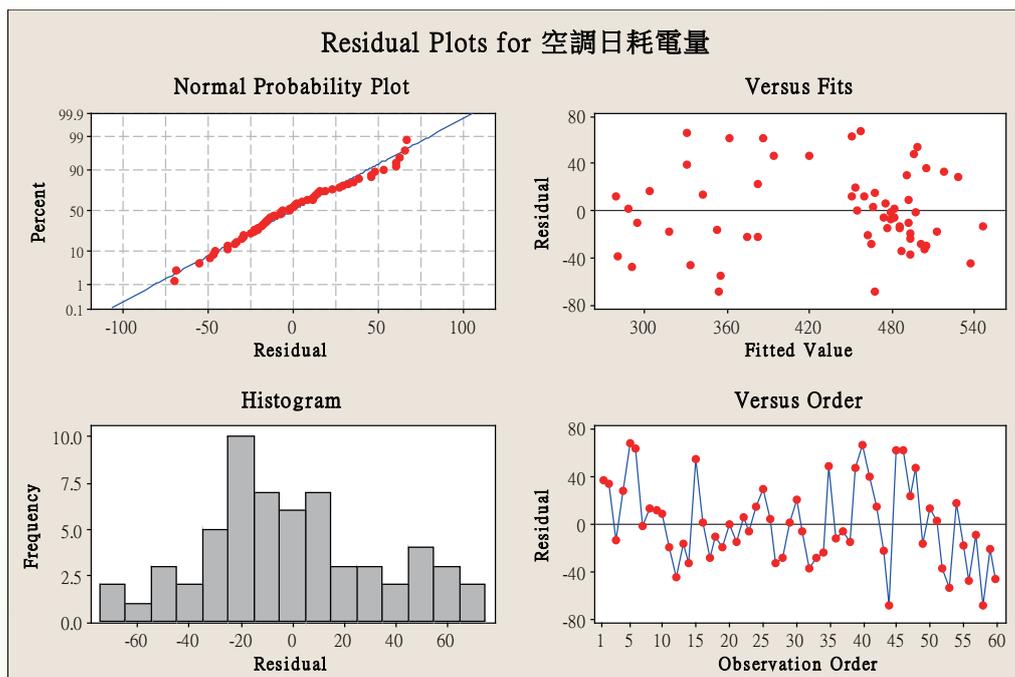


(2) 能源基線與能源績效指標建立

- 能源基線量測日期：2012.7.18 ~ 2012.10.30，共 60 工作天
- 能源績效指標：空調日耗電量 (kWh)，計算 7:00-19:00
- 相關變因：戶外溫度日均值 (°C)、戶外濕度日均值 (%)，計算 7:00-19:00
- 歷史曲線如下圖所示：



- 空調能源基線迴歸模型分析：



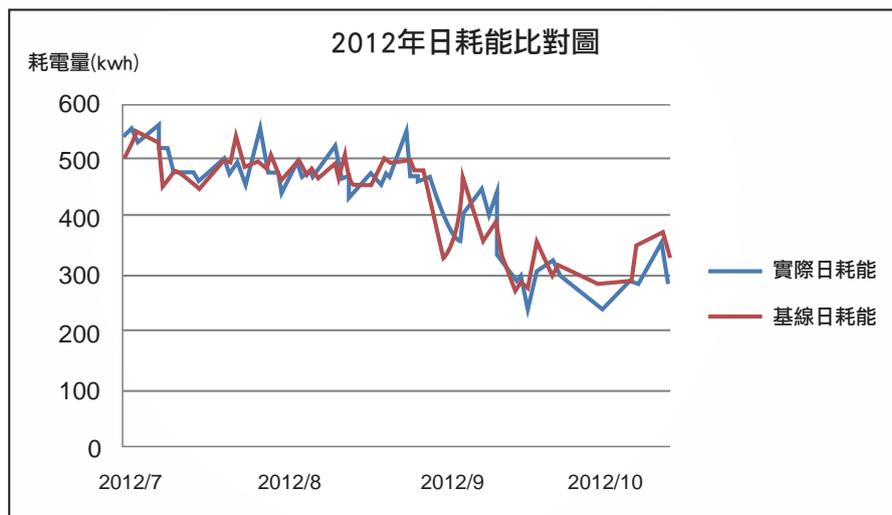


- ◎ 圖形無嚴重偏離直線，判定常態性假設成立
- ◎ 圖形散佈程度大致相同，獨立性和變異數相等假設成立
- ◎ 長方圖呈現鐘型
- ◎ 迴歸分析值如下表，R 平方為 81.4，為可接受範圍。
- ◎ 空調能源基線迴歸模型

$$\text{空調日耗電量} = -686 + 28.6 * \text{戶外溫度日均值} + 4.21 * \text{戶外濕度日均值}$$

分析項目	數值
R 平方	81.4%
F 檢定統計量	134.89
P 值	0.000
分析樣本數	60

- 迴歸模型與實際耗能比對如下圖、表所示，誤差在 8% 以內。

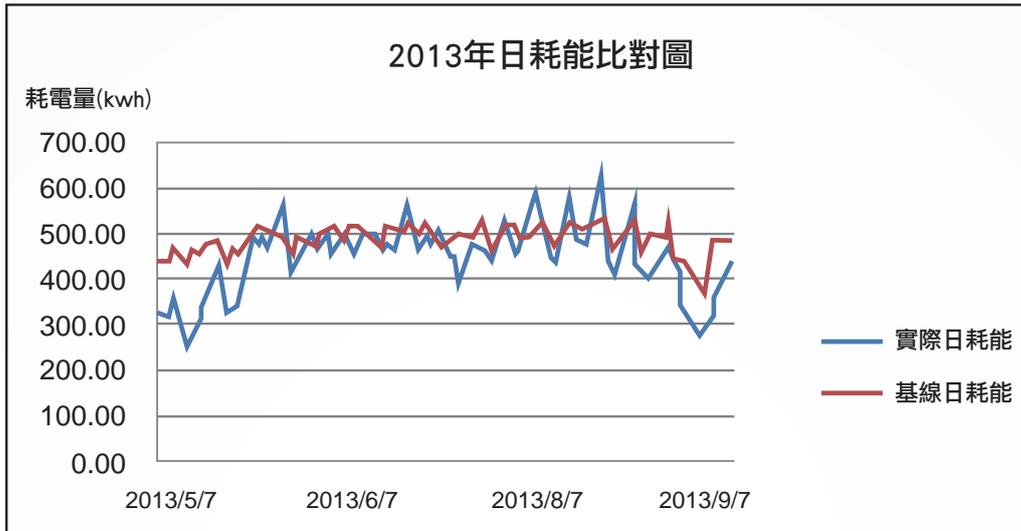


年份	2012			
月份	七月	八月	九月	十月
戶外月平均溫度	29.75	29.49	27.80	24.44
戶外月平均濕度	78.30	78.29	75.10	71.26
計算工作天數	8	21	20	11
實際月耗能	4173.8	10071.4	8701.1	3197.4
基線月耗能	3956.3	10224.2	8503.2	3442.4
實際月平均耗能	521.72	479.59	435.05	290.67
基線月平均耗能	494.54	486.87	425.16	312.94
耗能誤差	5.21%	1.25%	2.27%	7.66%



(3) 節能改善驗證

- 改善措施：冰水泵、冷卻水泵、冷卻水塔等改為智慧變頻協調控制。
- 改善時間：2013.5.7- 2013.9.10
- 利用戶外溫、溼度數據與基線回歸方程式，計算調整後基線日能耗，實際日能耗是採用電錶直接量測，結果如下圖所示：



將實際日耗能減去調整後基線日能耗即為節能量，統計結果如下表所示，6、7、8月節能量降少平均約 5%，5、9月節能量較多平均約 25%。

年份	2013				
月份	五月	六月	七月	八月	九月
戶外月平均溫度	28.86	30.50	31.68	30.69	29.95
戶外月平均濕度	77.77	72.88	66.51	72.30	61.52
基線日耗能	466.76	493.13	500.09	496.20	429.43
實際日耗能	372.03	474.64	480.14	466.68	342.73
計算工作天數	19	19	21	21	7
月平均節能量	25.46%	3.90%	4.16%	6.33%	25.30%
月節能量 (kWh)	1799.87	351.31	418.95	619.92	606.9



6. 其他醫院推動節能效益項目之案例

節能項目	案例
電力節能範例	一般照明變壓器降壓運轉
	備用變壓器關閉高壓側電源節省無載損失
	交通號誌及景觀照明採 LED 號誌（評估太陽能複合使用）
	汰換老舊變壓器使用模鑄式乾式變壓器
	廚房排油煙機設變頻器，並與水洗馬達各設時程控制運轉時段設定
	提高電力系統功率因數
	電費由二段式計價改採用三段式時間電價計費模擬運算合理性
	停車場抽排風時程控制合理化運轉及 CO ₂ 感測控制管理
	採用能源及設備、安全暨維生設備電腦中央監視控制系統
	大型飲水機採用時控省電夜間自動開關電型式，並合理性數量搭配
	電梯停靠樓層管制節電及使用變頻式
	再生能源（風力、太陽能、燃料電池）示範裝設
	電腦夜間合理性開機數量與自動關機
資訊設備（電腦、印表機等）及事務設備（影印機、傳真機等）節電管理機制	
醫療儀器設備評估可停待機電力節電管理	
燃油蒸汽節能範例	夜間停爐熱水儲存筒改電熱保溫或停止設置蒸汽、熱水鍋爐
	降低空氣使用量使排氣含氧量降至 5% 以下
	夏季熱水交換機降低供應溫度及熱水出水溫度
	舊型大型蒸氣鍋爐汰換為高效率小型蒸氣鍋爐
	蒸汽鍋爐降低供應壓力合理性
	提高蒸汽鍋爐冷凝水回收率
	新設工程設置熱泵熱水系統或汰換鍋爐評估使用熱泵熱水系統
	評估太陽能複合式熱水系統
	蒸汽管路設備（祛水器及管路保溫材）定期檢查汰換
蒸汽鍋爐產量與日夜間假日合理性檢討	
照明節能範例	電梯車廂內環形日光燈改用 LED 或 T5 燈具
	採用 LED 投射燈泡取代鹵素燈泡
	使用 LED 路燈取代水銀路（吊）燈
	採用 LED 筒燈泡取代高耗能筒燈
	採用 LED 燈泡取代盤體白熾燈泡
	採用 LED 消防標示燈取代日光燈消防標示燈
採用 LED 或 CCFL 燈泡汰換白熾燈泡	



	採用 T5 燈具取代 T8 及 PL 筒燈燈具
	較少使用公廁、靠窗走道或庫房、機房區使用光感燈光控制設施
	公共區、候診區、大型辦公區照明迴路分配改善合理化
	多段式調光 T5 日光燈評估使用 (長時而夜間少使用、主管房間、汗衣間、配膳室)
	照明時控中央監控或兩線式設定自動開關
	照度合理化符合 CNS 標準採行減光措施
	陽光日光燈示範裝設
	停車場燈光感應及多段式調光 T5 日光燈評估使用
	辦公區域採用檯燈與部分照明混合搭配設計
	無電極式照明燈具評估使用
空調節能範例	夜間及夏季外之季節適當引進控制外氣
	照明迴路與空調機開關連鎖控制
	箱形冷氣機加裝時間控制連控及變頻式控制
	公共區使用內部鎖定溫度空調開關
	使用自然對流通風扇汰換動力通風扇
	修改冷卻水塔並聯風車降低冷卻水溫度
	Facility Control(簡稱 F/C) 控制電源增設時間控制及納入能源控制系統運轉
	Facility Control(簡稱 F/C) 電源與照明燈光連控控制 (診室、候診、辦公室)
	雙溫式冰水系統設計評估使用
	Primary Air Handling Unit(簡稱 PAHU) 、 Air Handling Unit(簡稱 AHU) 、 Exhaust Air Fan(簡稱 EAF) 時段控制合理化及納入能源控制系統運轉
	Air Handling Unit(簡稱 AHU) 外氣引入使用 CO ₂ 感測及自動調節設備
	出入門口增設自動門或空氣簾、風除室
	冰水區域泵加裝變頻器修改系統為二次變頻系統
	特定區域冷房溫度加強管理 (以不低於 26°C 為目標)
	冷卻水塔大型化及組合式加大容量緩衝度設計
	冷卻水塔風車台數控制及評估變頻與最低水溫控制
	直流無段變速送風機評估應用
	夜間及夏季外之季節調昇主機冰水出水溫度
	變頻式冰機評估運用
	空調冰機容量及型式合理性搭配、制定汰換合理時機
一次側冰水變頻系統評估	
3-WAY 冰水管路系統修改為 2-WAY 冰水管路系統	
各種房室空調溫度合理性管控及設定管理機制	
電腦或儀器機冷房氣流與溫度設計合理性檢討	



第五節 節水與污水回收 (Water)

環境友善醫院可採取一系列節水、回收及處理措施，降低醫院的用水量和廢水污染，將飲用水供應納為醫院強化抗災能力的一環，以因應物理、天然、經濟與社會的各類失序狀況，提倡或協助社區的飲用水供應，以增進公共環境健康，下列為建議的行動方案：

- (1) 在醫院系統建立一套能邁向“零耗水”終極目標的架構。
- (2) 實施節水策略：安裝高效率的節水水龍頭和馬桶、小便斗，定期檢查避免幫浦及管線漏水，淘汰醫用空氣壓縮和真空泵使用的密封和冷卻水，並再調整冷凍及冷藏系統。
- (3) 把以膠片為主、會使用大量水的放射性照相設備，替換為不使用水與膠片的電子顯影系統。
- (4) 景觀綠化使用耐旱植物，以減少用水。
- (5) 在適當情況下考慮使用回收雨水、循環水和 RO 廢水。
- (6) 有優質飲用水可用，就全院都不使用瓶裝水。
- (7) 當政府未提供廢水處理服務時，醫院自行施行廢水處理。
- (8) 進行用水查核，檢視各部門水消耗與分配。
- (9) 結合修復方案，解決漏水、滴水和不必要的問題。
- (10) 定期檢查污水排放管道的漏水狀況，避免汙染地下水。
- (11) 廚房污水設置截油槽。

以某醫學中心之節水經驗為例，針對下列設施進行節水行動規劃：

- (1) 衛浴設備節水：馬桶採省水型及兩段式沖水器、面盆採用自動感應或腳踏式、水龍頭及蓮蓬頭裝設節水器、紅外線感應水龍頭。
- (2) 醫療氣體設備節水：水封式真空幫浦採油封氣冷式幫浦、水冷式空壓機採無油單螺旋氣冷式空壓機。
- (3) 中水回收：雨水、純水製造機廢水、冷卻水塔排放水、水盤冷凝水、醫療設備冷卻水、鍋爐冷凝水、廢污水處理排放水、製冰機冷卻水等回收。

第六節 綠色運輸規劃 (Transportation)

建議低碳醫院可發展降低成本及周邊污染的運輸與服務供應策略，行動方案如下：

- (1) 提供大眾運輸交通工具（避免病患需自行開車）。
- (2) 提供替代方案，透過遠距醫療、提供電子郵件或電話等諮詢溝通管道，減少不必要就診。



- (3) 鼓勵員工、病人和訪客儘可能步行、使用接駁車、大眾運輸或自行車等。
- (4) 與大眾運輸相關單位協商，提供折扣優惠，鼓勵民眾多家應用。（例如長期購票優惠、加入會員）
- (5) 藉由電動或適當的生物燃料技術等，優化醫院車隊的能源效率。
- (6) 盡量向本地的供應商採購，以減少運輸，或向採用高效率、低耗能運輸的供應商採購。
- (7) 棄置廢棄物的里程越短越好。
- (8) 提倡有利於環境健康的進階性大眾交通政策（依環境友善性，排出其優先順序，越友善的越獎勵，例如對於員工，給予步行、腳踏車、捷運最大獎勵或協助，其次是公車、電動機車、共乘，對於自行單獨開車則收高額停車費）。
- (9) 提供優先停車權與路權給共乘或環境友善車輛，例如：環境友善車輛專用車位。
- (10) 制訂院區內不得怠速不熄火之政策。
- (11) 將使用環境友善車輛政策，納入採購或供應商評比項目。

第七節 低碳食物規劃 (Food)

對醫院健康照護系統，以教育及宣導方式提倡具營養性、社會公平性和生態永續性的健康飲食習慣和做法，可以減少醫院的環境足跡，實施方法如下：

- (1) 修改醫院菜單（如：減少肉類及加工食品），並支持採購當地生產的健康食物。
- (2) 促進醫院成為一個“無垃圾食品”的地方，醫院餐廳及自動販賣機販售少油、少鹽、少糖、零反式脂肪的食品或飲料。
- (3) 與當地農民、社區的組織和食物供應商合作，增加本地食材、有機生產或農產運銷公司安全的蔬菜水果食物供應。
- (4) 鼓勵供應商或食物管理公司供應健康的食物（如：牲畜非必要時不使用荷爾蒙或抗生素；盡量選購不施用人工肥料 / 殺蟲劑 / 農藥，且有適度休耕的蔬果等），選擇精簡包裝、少人工加工食材。
- (5) 能有利於農民的健康與福祉，並且支持能對生態具保護性與復原性的農業（例如：購買不用農藥、不一味施用人工肥料、有適度休耕的有機蔬果）
- (6) 導入漸進性計畫，以找出並採用有利環境永續的食物採購政策。可從阻礙最小且可立即行動的地方開始，例如在醫院餐廳減少加工食品的使用。
- (7) 減少廚餘並有效利用。例如，可將廚餘做成堆肥或是動物飼料，亦可將烹飪的廢油轉換成生物燃料。
- (8) 院內供膳區域使用可重複使用餐具和器皿，並實施回收。



- (9) 醫院熱泵熱水的產出能源，導入廚房供二次使用。當無法使用可重複利用餐具時（如外帶容器等），選擇生物性或可堆肥材質的餐具。
- (10) 進行病患餐飲服務調查，以減少廚餘並增加病患滿意度。
- (11) 吃多少、煮多少，達到零廚餘的目標。
- (12) 鼓勵員工使用可重複使用餐具組，贈送精美餐具組給員工，及用餐時給予優待措施。
- (13) 餐車運送路線應考量運送路程，避免造成食物溫度不適當減少用餐意願，以致增加廚餘量，另外院內供膳應充分掌握訂餐資訊，減少多於的餐食廚餘產生，並鼓勵醫院將多於餐食廚餘有效的利用。例如，可將廚餘做成堆肥或是動物飼料，亦可將烹飪的廢油提供廠商轉換成生物燃料。環境部分應注意環境清潔如鼠、蟲之防治。

1. 食物碳足跡之計算工具介紹

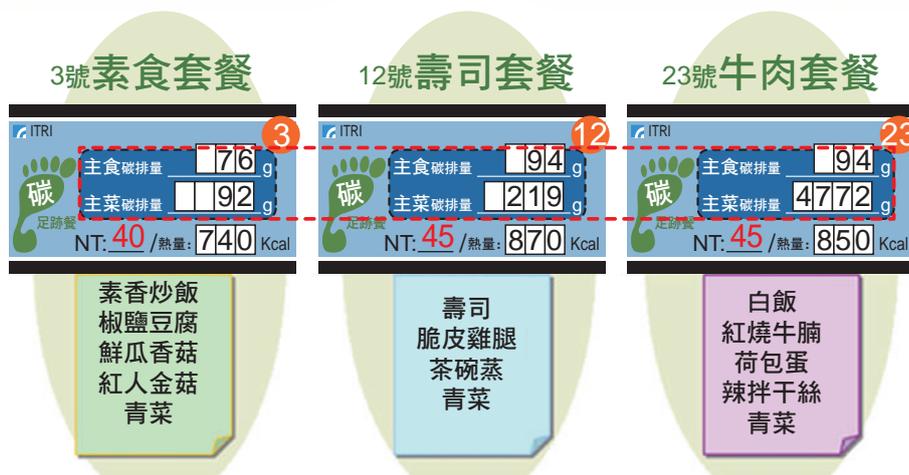


圖 4.13 餐點之碳排放量標示重點

上述圖 4.13 中之標示牌的右下角處，都標示著有「熱量」，這大家都瞭解其含意，可以依據自身的需求，選擇數值高或低的餐點；但在最顯眼處所標示的「碳排放量」又是指什麼？是選數字高的好？還是低？其實所謂「碳排放量」就是一般通稱的「碳足跡」，碳足跡被定義為：一項產品或服務於全程生命週期（即：原物料製造取得、產品製造、產品運輸、產品使用、產品廢棄及回收）中所有直接與間接產生的溫室氣體總排放量。這以下圖 4.14 來說明會更清楚：一包洋芋片的碳足跡是 80 克，但這 80 克碳排放量並非全部由製造洋芋片的工廠自身所排放的，原來在栽種馬鈴薯的階段（即：製造洋芋片的原料），總計會有 28.8 克碳排放量，於工廠製造的階段排放了 13.6 克，而配銷運送的過程則會排放 8 克，因此，所謂的碳足跡，就是從原料階段開始一直到最後的使用後廢棄及回收的全程生命週期的碳排放量總和。



圖 4.14 WALKERS 洋芋片的碳足跡 (參考資料：商業週刊第 1149 期)

碳足跡最早是由「食物里程」而來的，食物里程是用來描述食物從生產地到消費者的餐桌所經過的運輸距離。由於每個人每一天都需要消耗食物來維持生命，而食物供給系統愈來愈全球化，因此可以用食物里程數的大小來簡單地評估我們進食的選擇對地球環境所造成的衝擊。換句話說，不論採用哪一種運輸方法，只要食物運輸的距離越遠（即：里程數越大），消耗的化石燃料就越多，那麼就會排放越多的溫室氣體，同時，高運輸成本會反映在售價上，我們不僅負擔了運輸成本，更要付出較高的環境成本，不僅是碳排放量使全球暖化問題雪上加霜，這種食物選擇也會影響了區域性經濟，造成農民維持生計的社會問題。

目前國際上普遍認可之碳足跡定義，皆係以生命週期觀點來計量產品或服務之溫室氣體排放量。而生命週期評估在國際之間，則已有 ISO 14040 系列標準可供參考使用，此一標準並已普遍為各國所接受與應用。目前在碳足跡之計算準則與工具詳如表 4.3 與表 4.4 所示。

**表 4.3 常見之碳足跡計算特定指導綱要**

開發者	內容概要
BSI PAS 2050:2008 (英國)	提供測量產品與服務內含溫室氣體排放量之方法。詳細規定如何評估溫室氣體排放量，包括系統界線界定以分析與鑑別排放源
Bilan Carbone (法國)	提供方法與 Excel 工作表以提供如何依據 ISO 14064 來估計相關活動之溫室氣體排放量
MSR-EPD (瑞典)	產品環境宣告時之指導綱要。規定如何評估與溝通生命週期各個階段環境衝擊，包括溫室氣體排放量
Carbon Trust (英國)	針對如何使用溫室氣體議定書來進行排放量報告之指引。解釋組織界限界定與直接和間接排放源分類，以協助建立組織碳衝擊之完整畫面
Carbon offset 提供者 (歐盟各國)	使用生命週期 (簡稱 LCA) 方法來計算溫室氣體排放量，並使用這些二氧化碳當量數量於全球碳交易中

表 4.4 常見之碳足跡相關計算工具

工具名稱	內容概要
DoITPro	由工研院所開發之生命週期評估軟體與資料庫，目前已發展至 2.1 版
SimaPro	由荷蘭 Product ecology consultant 所開發之生命週期評估軟體與資料庫，目前發展至第 7.1 版
GaBi	由德國 PE International 所開發之生命週期評估軟體與資料庫，目前發展至第 4 版
Boustead	由英國所開發之生命週期評估軟體與資料庫，目前已發展至第 5 版
Eco report V5	係歐盟委託荷蘭 VHK 公司所開發，針對 EuP 進行 Eco profile 之 Excel 工作表，其計算結果包括溫室氣體排放量
碳足跡計算器	針對計算來自組織能源消費與運輸衝擊之碳足跡之計算工具，計算係依據英國 DEFRA 之公司報告排放係數。Carbon Trust 亦提供針對個人行為之個人二氧化碳排放量計算工具
溫室氣體議定書 - 計算工具	提供針對工業部門、辦公室與服務部門組織溫室氣體排放量計算方法提供可供使用者填寫之 Excel 工作表。計算係依據 IPCC 公佈之排放係數



2. 鼓勵使用當地食材，減少食物運輸之能源消耗

環保署在「節能減碳無悔措施全民行動方案」中，提出「節能減碳 10 大無悔措施」，其中便以「低碳飲食」的概念，鼓勵民眾多多選用在地、當季蔬果食材，並降低肉類攝取量，來減少二氧化碳排放量。但是，到底什麼才是「低碳飲食」？低碳飲食就是許多人「吃全素」的觀念嗎？這之間的差距，恐怕因不同人的解釋而有所差異。

「吃當地、吃當季、少肉多蔬果、簡易烹飪法」是可以推廣的低碳飲食法。減少食物的運送、冷藏及加工，就是減少能源的使用，這不單是為了個人健康，也成為最簡單的減碳救地球的方法；另外，加工食品在生產過程中，於種植或牧養、運輸、製造、加工、販售、使用及廢棄階段，都會直接或間接消耗能源及排放二氧化碳，而二氧化碳就是造成地球暖化的主要元凶；這也是我們要大力宣導全民低碳生活的原因，而低碳生活最簡單的就是在日常生活中的飲食做起。

根據中華民國低碳環境學會的資料顯示，對低碳飲食的定義來自 2008 年英國醫學期刊《British Medical Journal》中的一份報告，該報告提出對於氣候變化所應該改變的飲食方式包括：選擇當地、新鮮、當季的食物；選擇天然少加工的食物，如減少吃肉、乳製品；多吃粗糧、蔬果；及不要浪費食物。屏東基督教醫院營養師林伶蓉認為，所謂的低碳飲食，不應該局限於完全以吃素的形式過日子，因為在許多素食主義者的食物中，有許多蛋白質的來源，都是以加工食品為主，但加工食品在製作過程中，所排放的碳含量卻可能是一般新鮮食物的數十倍，因此，她認為，即使是素食者，也必須挑對食物、選擇正確的飲食觀念，才是真正的減碳飲食法。

美國加州柏克萊大學教授 Michael Pollan 估計：製造食物所消耗所有的能量，只有五分之一是發生在農場，另外五分之四都發生在加工和運送過程。2005 年 7 月，英國政府統計，每年因為運送食物而產生的二氧化碳，佔全國總量的 1.8%。在有關於「食物里程」的研究中，長途運輸是引發環境污染的元兇之一。因為里程高，就表示食物得經過漫長的運送，而一路上因運輸消耗的燃料所產生的二氧化碳氣體就是主要的溫室氣體。英國統計資料指出，運送葡萄從智利到美國的雜貨店，至少要長途跋涉六千多哩。由紐西蘭運送 1 公斤蘋果往英國出售，共排出 1,000 克二氧化碳，若由英國生產內銷，二氧化碳排放量則僅為 50 克。

低碳飲食最大的好處為，現產及在地的蔬果能保留較多的新鮮度及營養素，對身體來說是最好的營養來源。低碳飲食的真正意義，就在於「選擇在地、當季食材、不浪費、用最簡單的烹調方式調理食物、不選擇加工食品、減少吃肉等」。可以包括下列幾個策略：



2. 醫院建築物之綠建築設計

相較於其他類型之建築，「醫院建築」的規劃設計算是相當複雜，建築物必須全年無休，24小時不停運轉，如何在有限的空間中兼顧著醫護人員、訪客、病患等使用者的需求，又能達到節能減碳及永續發展，考驗著建築師的智慧。

因此在建築規劃設計中，期以生命週期的概念導入綠建築設計技術，逐一檢視、檢討建築物自規劃設計、施工營建、完工後日常使用、修繕改建、以至建築物不敷使用拆除廢棄，每個階段可能消耗的能源及資源、以及造成的環境衝擊，依循著各項指標導入因地制宜、可行的設計技術，盡量減少對環境衝擊與負荷，維持地球環境之容受與自然平衡能力，以期能達永續發展。以下提供各項指標技術說明供參考：

(1) 生物多樣性指標

基地條件為一公頃以上之大規模開發行為，避免因開發行為而衝擊生態環境，因此著重於顧全生態金字塔之基層生存環境，採以間接方式評估「綠地生態品質」。

其導入技術分為六項領域，分別為 (a) 生態綠網、(b) 小生物棲地、(c) 植物多樣性、(d) 土壤生態、(e) 照明光害、(f) 生物移動障礙。

例如「台積電十二廠第四期辦公大樓」的小生物棲地的營造，由在基地戶外設置生態池及多孔隙石塊構築之自然護岸，創造水中生態植生島與隔離人畜干擾之孤島，塑造生物自然棲地。積極運用與臨地共享之退縮綠帶，設置生態渠道過濾雨水，豐富基地生物多樣性。



生態渠道生態小島自然護岸

例如「衛生福利部樂生療養院」之戶外照明設計，在庭園景觀照明採用省電燈具或複金屬燈設計，並且採用標的物投光照明，避免造成眩光。

(2) 綠化量指標

藉由植物光和作用固定空氣中的 CO₂ 量為評估標準，以減少溫室效應，並美化都市生態環境。建築基地綠化設計，可增進生態系統完整性、減輕熱島效應、改善生態棲地、減緩噪音污染、淨化空氣品質、美化環境以臻適意美質之永續環境。



例如「財團法人佛教慈濟綜合醫院台中分院新建工程」之綠化設計，以混合密林、雜生灌木草原及生態複層、露台平台綠化等濃縮自然的理念，形成豐富生物鏈，達成吸收二氧化碳，並製造更多氧氣以淨化空氣，進而有效緩和當地微氣候高溫化的現象。

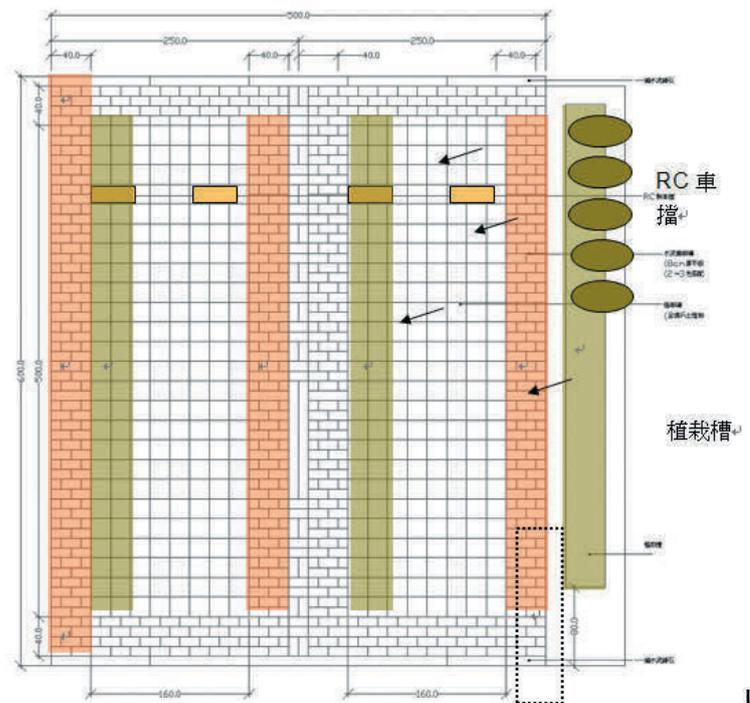


(3) 基地保水指標

建立建築基地涵養水分及貯集滲透雨水能力，藉此改善土壤生態環境、調節環境氣候、降低區域洪峰、減少洪水發生率，提供建築基地涵養雨水及貯留滲透雨水的設計標準。



例如「衛生福利部南投醫院」停車場透水性鋪面設計，利用種植植栽的設計，增加土壤孔隙率，並同時採用透水性良好、孔隙率高之材料運用於表層與基層，利用土壤孔隙滲透原理來達到涵養水分的功能。

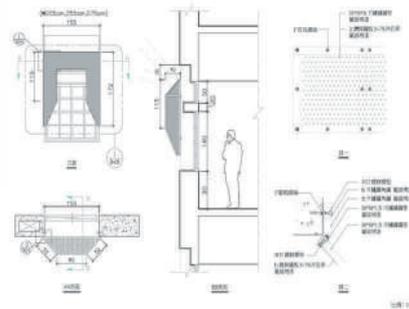




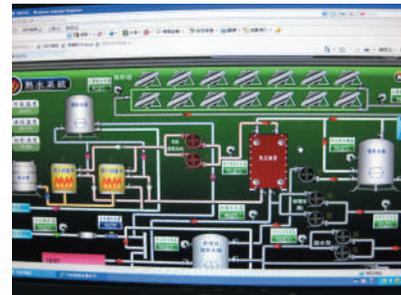
(4) 日常節能指標

- a. 建築外殼節能：運用隔熱、遮陽、通風等建築設計手法降低建築物之熱能。
- b. 空調系統節能：防止主機超量設計、鼓勵高效率主機及獎勵空調節能技術。
- c. 照明系統節能：採用高效率安定器燈具、提高照明功率及抑制過度照明。

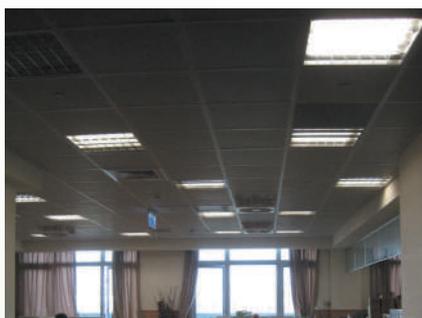
例如「衛生福利部桃園療養院」之建築外殼設計，在建築物東南向立面開口部，加裝格子遮陽版，以阻擋炙熱陽光直接照射降低室內熱負荷。



例如「旗津新行政中心及新旗津醫院新建工程」之空調系統設計，院方採用高效率的空調主機，並導入能源管理系統，以達到節能之功效。



例如「財團法人佛教慈濟綜合醫院台中分院新建工程」之室內照明設計，採用高效率光源及燈具，並導入分區控制方式減少照明能耗。





(5) 二氧化碳減量指標：

新建的建築物之 CO₂ 排放量評估，必須由其建材實際使用量與 CO₂ 排放量原單位逐步累算，但實務上因數量龐大難以查證，計算過於繁複窒礙難行，故本指標採用間接評估方式。而 CO₂ 減量最有效對策在於節約建材使用量，其最大影響因子在於「結構合理化」、「建築輕量化」、「耐久化」與「再生建材使用」等四大範疇，以此作為 CO₂ 減量指標的規劃策略。

(6) 廢棄物減量指標

本指標針對「工程平衡土方」、「施工廢棄物」、「拆除廢棄物」與「施工空氣污染」等四大營建污染源進行全面性控制。

(7) 室內環境指標

評估室內環境設計對人體健康與地球環境負荷，主要以「音環境」、「光環境」、「通風換氣」與「室內裝修材料」等四部分為主要評估對象。

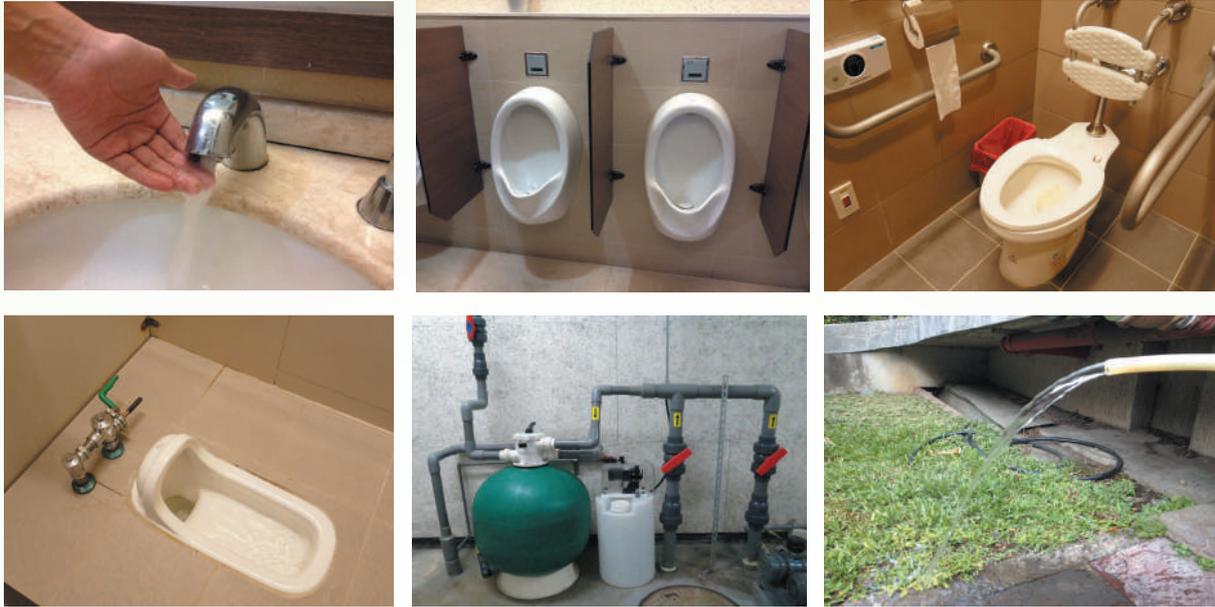
例如「財團法人佛教慈濟綜合醫院台中分院新建工程」之室內環境設計，以誘導式設計導入自然通風、採光，在室內裝修部分採用少量裝修，並採用具綠建材標章材料，以維持良好室內環境品質。



(8) 水資源指標

要求大便器、小便器及各種水栓全面採用具省水標章器具，並針對具有大耗水的建築案例要求設置彌補措施。

例如「旗津新行政中心及新旗津醫院新建工程」之建築給水設備設計，採用具省水標章的設備，減少水資源浪費。另外醫院利用屋頂蒐集雨水，於地下室設置雨水儲集槽，利用蒐集之雨水應用於植栽澆灌。



(9) 污水垃圾指標

針對生活污水排水配管系統介入檢驗評估，以確認生活污水排水導入污水系統。此外，也希望要求建築設計正式重視垃圾處理空間的景觀美化設計，用以提昇生活環境品質。

例如「財團法人佛教慈濟綜合醫院台中分院新建工程」之垃圾處理部分，各層樓皆設置分類垃圾桶，又垃圾集中場設置一般垃圾壓縮處理機以減低垃圾量，並設置廚餘回收達到資源循環。又污水部分正確接管至建築物污水處理設施，有關廚房排放生活污水另設置油脂截留設施。





第五章、2013 年「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」 之獲獎醫院案例

呼應世界衛生組織（WHO）呼籲健康照護機構有責任在減緩氣候變遷上扮演領導者的積極角色。為協助醫療產業減緩對環境的影響，也鼓勵醫院分享推動節能減碳成效經驗，國民健康署於 2013 年特辦理「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」活動，經國內外委員審查參賽資料，由長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院、佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院、中國醫藥大學附設醫院、臺北醫學大學附設醫院、光田醫療社團法人光田綜合醫院及新加坡 Khoo Teck Puat Hospital 等 6 家醫院獲獎，並於 103 年 4 月 24 日在西班牙巴塞隆納舉辦之第 22 屆健康促進醫院國際研討會的健康促進醫院與環境友善論壇 (HPH and Environment Symposium)，由國民健康署邱淑媿署長（亦是健康促進醫院與環境友善國際委員會【Task Force on HPH and Environment】主委）頒獎予獲獎醫院代表，也呼籲全球各地健康照護機構投入參與節能減碳行動，期將健康照護部門由資源高度耗用者反轉為環境保護者，共創推動醫療院所環境永續。

以下介紹國內 5 家獲獎醫院資料：



隨手做節能 樂當綠先鋒

林口長庚紀念醫院將「智慧綠能醫院」視為應盡的社會責任，落實在員工節能、環保教育、硬體設備及綠建築的規劃、軟體系統的建置等多面向中，並透過點滴累積，匯聚成今日的綠色醫院標竿。

5月下旬的週末午後，小芳因為意外跌傷正在林口長庚紀念醫院治療復健，拄著拐杖繞遊長庚湖的同時，享受身旁的舒爽綠意，也欣賞著蹲伏在病友和家屬身邊、親近人的白野鴨。小芳想起前兩天復健師告訴她，「長庚湖區不但是林口院區最美的風景，透過員工的環保提議，現在長庚湖的湖水還是我們澆灌植栽的水源！」雖然右腿還打著石膏行動不便，但在這樣的環境裡，小芬忍不住拍張照片上傳臉書，告訴朋友們：「在這樣的環境調養，身心都備受療癒呢！」

擁有長庚湖這座天然湖的林口長庚紀念醫院，善用了這個自然優勢，把它變成院區內最大的蓄水池，不但一年節水高達1,604噸，更將綠意滿溢園區，病友及醫護人員都浸浴在天然免費的「療癒系」享受之中。



副院長鄭明輝



長庚湖成為林口長庚的最大蓄水池，提供天然的免費療癒



24 小時拚節能 服務不斷電

作為國內指標性的節能綠化醫療院所，水資源充分回收利用只是林口長庚綠能環節其中一個強項，「林口院區幅員廣大，員工近 9 千人，每天來往進出醫院的病友也有 2 萬至 3 萬名。只要人一多，能源消耗當然隨之增加，如何讓所有人都能體驗到節能減碳重要性？首先，我們從員工教育著手，只要每個人都有隨手節能的觀念，後續推動各種政策就容易多了。」鄭明輝副院長說明。

點滴累積是最可貴的，林口長庚雖然是營運近 40 年的老字號醫療院所，但從 1996 年代開始，就不斷加速節能減廢的速度，尤其在近萬名員工齊心努力之下，發揮聚沙成塔的力量，成功扭轉人員密度高、職類多，節能措施不易落實的劣勢。

為了讓每個員工都能成為讓地球更美好的綠色先鋒，林口長庚採用從上而下的節能減碳管理模式。「我們由高階指導，院區推動，並設置節能組織架構，經由護理部、藥劑部、檢驗科、管理處等各級單位參與組成及推動執行」鄭明輝副院長不吝分享林口院區成為國內首趨一指的節能醫院秘訣，「除了制定共通性的標準化措施，如空調、照明及用電管理，也會細緻地考量醫療作業需求特殊性，進而設計規劃個別化標準作業措施。雖然一開始制定要花很多心力，但整套管理機制的目標，就是為了建立各單位，並擴及員工養成習慣的自主管理。」

因為各個環節都動員起來，林口長庚在 2010 年底參加衛生福利部國民健康署的環境友善醫院活動時，自 2007 年至 2010 年的連續 3 年期間，以及 2011、2012、2015、2020 年等 4 個年度，訂定共 7 年期，達成 2020 年前降低 7% 的水、電、油、氣、廢棄物減量目標。



院內機組員 24 小時輪班，控管水、電、蒸汽系統，掌握能源的使用情形



醫療院所是 24 小時的服務機構，鄭明輝副院長不諱言，「要維持每分每秒不停歇的系統運作，電力是耗用最大的能源！」就整個林口長庚的用電比例來看，365 天時時運作的空調運轉就占了 43%，而醫療儀器設備及照明則占 33%，所以「如何下修用電量」，成了節能的重大課題。

維護病人安全與醫療品質，除醫療專業技術及護理品質外，就是提供優質的醫療環境，為了病人安全及品質，醫療設備及照明不能短缺，再加上整棟建築冷氣空調也必須 24 小時運轉，需要設計很多對策來節省電力支出。由於林口長庚多數建物都有 20、30 年高齡，節能更是備感艱辛，透過與各醫療院所不斷參訪觀摩，並與學術機構及官方組織如台灣建築中心、台灣綠色生產力基金會、台灣產業服務基金會、工研院綠能所等交流學習，參考國內外產業界最新節能科技技術，每年進行節能專案推動及設備更換，適時導入節能技術。

林口長庚設置國內醫院罕見的大型中央監控室，調配用水、電、空調、蒸汽等系統設備的能源管理；藉由 24 小時輪班的機組員進行每日、每週及月份統計，使用空調主機搭配契約容量設定，依實際負載適當調配主機加卸載，避免超約用電，且同時採用尖離峰兩段水位控制，以管制水處理蓄水池，並在例行會議提出更有系統的節能調整方案。

2012 年亦接受經濟部能源局委託台灣綠色生產力基金會提出改善建議如汰換冷卻水塔散熱片。

林口長庚除自行全面性汰換舊式燈具 13,931 盞改用 T5、LED 等節能燈具；更於 2012 至 2014 年推動建置三套熱泵系統取代傳統鍋爐燒重油供應浴用熱水，除大量節省燃油外並提供冷氣及冰水以減少能耗，其節能成效顯著；此外病房區與單身宿舍



2012 年建置熱泵系統，達到節油功效

衛浴設備全面加裝或使用節水器具；雨水回收澆灌綠化；在省水、省電、清潔產品及資訊產品等進行綠色採購；全面使用電子病歷推行無紙化；餐廳餐具回收減廢；公共運輸系統提供綠色運輸，以及綠化植栽等全面性措施來降低碳足跡。透過計畫明確的節能方針運作，林口長庚的能源耗量已較 2007 年減少 7.14%，不但已達標 2010 年宣誓的環境友善醫院活動，且整體減碳量高達 4778.8 噸，相當於 12 座大安森林公園碳吸收量，也等同於為臺灣建構了一座紐約中央公園！



白金級綠建築 歐亞第一

2014 年 4 月，林口長庚的國內首創質子醫療中心甫通過美國綠建築協會 LEED-HC 最高白金級認證，成為歐亞第一家、世界第二家的醫療白金級醫院，同年 5 月取得國內 EEWH-BC 鑽石級綠建築認證。

鄭明輝副院長表示，舊建築逐步汰換設備能達到節省能源及避免浪費的節能目的，而一旦規劃啟造新建物，院方就自我要求朝向符合 LEED 的永續性基地開發、用水效率、能源與大氣、材料與資源、室內品質環境、創新與設計過程及區域優先性等七大指標，以及國內鑽石級綠建築（EEWH）生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內環境、水資源與污水垃圾改善的九大指標評估。



質子醫療中心，經美國綠建築協會認證，歐亞第一家，世界第二家的醫療白金級醫院

在棲息地恢復及綠地保護方面，於基地內一半以上空地進行綠化植栽，並且在建物本體屋頂設置空中花園，增加綠地面積，使建築物與自然並存；戶外照明採用 LED 燈且光源朝下，減少光害降低夜行生態影響；雨水及廢水回收用於澆灌珍惜水資源。在建物及節能方面，屋頂、



風力發電

外牆及窗戶採隔熱建材及工法，降低室內熱負荷，減少空調耗能。空調冰水主機採用通過美國綠標籤 (Green seal) 之高效率變頻主機，風管設計變風量 (VAV) 系統；另設置儲冰系統利用夜間離峰電力進行製冰作業，一方面節省電費支出，另一方面儲冰主機白天不運轉時可作為備載冷源，預估未來營運使用後，一年可省下 186 萬元電費。照明採用 T5、LED、無極燈等高效能低汞設備，搭配感測器（如晝光、紅外線感知）及二線式時程控制由中央控制室進行管控，避免疏忽關燈之浪費。整體節能部份透過中央能源監控電腦進行最佳化整合控制，發揮最大的節能效益。



在室內環境品質方面，外牆及室內門窗、天花板採用隔音建材及工法。機電設施採用消音箱、避震器等設備，空調採兩道式濾網 (Merv7、Merv14) 過濾及紫外線殺菌 (UVGI) 等高級手法，提供就醫病患及工作同仁舒適、寧靜及良好空氣品質的環境。

作為國內醫療院所的指標性綠建築，質子醫療中心不但是國內第一家架設即發即用高效率風力發電系統的醫院建物，臺灣夏季長，太陽能充足，目前質子醫療中心也設置了 252 片套組的太陽能光電發電系統，同樣即發即用供應動力中心照明用電。鄭明輝副院長語重心長地說，雖然建置風力及太陽能設備發電，必須付出龐大經費，且需 10 至 20 年後才能回收成本，但站在承擔社會責任與環境保育立場，林口長庚作為節能醫院的領頭羊，成為再生潔淨能源的示範醫院，這是我們責無旁貸的！「不過，若政府能制定相關政策補助、支持醫院架設太陽能發電設備，相信會有更多醫院加入環境友善醫院的行列。」



頂樓設置太陽能設備 貫徹再生潔淨能源理念

而就長期的推動方向來看，林口長庚身為國際級的醫學中心，除了在醫療領域不斷精進，更要在延伸醫療本業的人文層次擔負企業社會責任。藉由善待環境及節能減碳的重要行動，不斷為預防醫學與高齡友善醫療而努力，持續維護「活得健康，活得好，老得慢」的國人健康福祉。

低碳醫院小檔案	
醫院名稱	長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院
醫院概況	總病床數 3,707 床／員工數 8,746 人
醫院層級	醫學中心級；通過 JCI 國際醫療認證，為全球 JCI 認證最大的醫學中心級醫院
低碳年資	18 年
綠色榮耀	<ul style="list-style-type: none"> · 1996 年獲頒經濟部能源局節約能源績優獎 · 2001 年獲頒經濟部能源局節約能源傑出獎 · 2003、2010 年獲頒經濟部水利署節約用水績優單位 · 2011 年獲頒經濟部能源局「2008～2010 年推動自願性節能」績效卓著獎、衛生署資訊處「2010 年度電子病歷特優醫院」 · 2012 年獲頒環境保護署「2013～2015 年度節能減碳行動標章特優獎」、病理大樓立體停車場取得國內合格級綠建築 · 2014 年林口永慶尖端醫療園區質子醫療中心通過美國綠建築協會 LEED-HC 白金級認證、同年 5 月取得國內 EEWH-BC 鑽石級綠建築認證、獲國民健康署「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」
節能減碳膠囊	除了制定共通性的標準化措施，如空調、照明及用電管理，也會細緻地考量醫療作業需求特殊性，進而設計規劃個別化標準作業措施



愛護大地，涓滴必可成河

佛教慈濟醫療財團法人 大林慈濟醫院

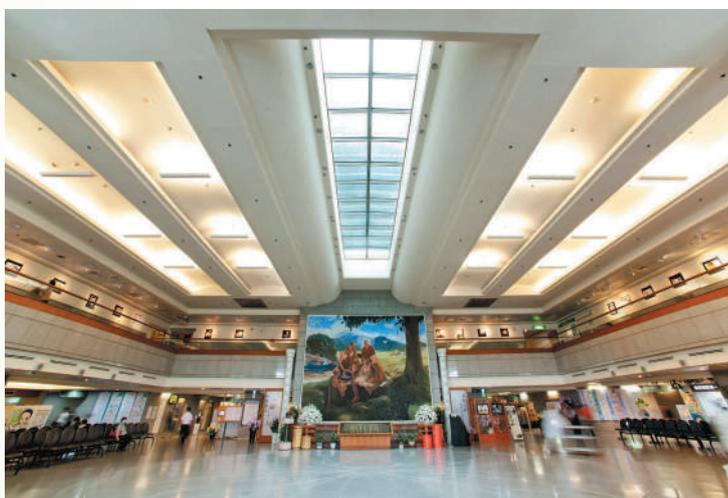
以綠色為始，以綠色為終

想修復世界，使她更美好；想修復病人，使他們更健康，這不是兩條路，而是同一條路，一所環境友善醫院就可做到。因為醫院不只醫人，更是環保教育的場域，來這兒看病的人，不只拿藥回家服用，更要學一點健康的環保觀念回家生活。

1990年，當人們忙著拚經濟，慈濟卻開始了環保資源回收工作；如今20多年過去，近5千個環保回收站、7萬名環保志工，已深入臺灣各個角落，帶領民眾了解環境保護的重要，這是慈濟環保志業的起點。10年後，2000年8月慈濟醫院於嘉義大林成立，這座被稱「田中央」大病院，雖位處偏遠鄉間，卻是同樣肩負環保教育理念的綠色醫院。



醫人、醫病、醫地，是大林慈濟醫院的宗旨



大廳天花板採光罩設計，減少電能消耗

「醫人、醫病、也醫地」，是大林慈濟建院之前即具備的中心思想，總務室主任侯俊言表示，醫院本身是個高耗能的地方，擁有許多照顧病人的設備，但也因此耗費了許多能源與資源，「我們希望醫院的功能不只是照顧人，也要照顧大地，而這兩件事本就是一件事。」大林慈濟主體建築的設計與興建，在環保架構下進行，並以節能理念出發，減少環境能源耗損，包括鋪設可涵養地下水層的連鎖磚；將醫院廢水回收後提供如廁後沖水使用的「中水回收系統」，都在興建時融入設計中。就連興建時產生的廢棄土也不丟棄，在院區外堆壘成丘，其上栽種水果。

進入醫院，迎著大廳走去，挑高的天花板以光罩設計減少電能消耗；為與南部炙熱豔陽抗戰，日出日落陽光直射之處，設有東西側陽台，可阻絕室外熱源、降低空調能源耗用，又可引陽光溫柔入室，減少開燈時間；而正午陽光直射樓層板處，則打造一座空中花園，搭配室內木質地板，也可隔絕熱能。



耗能，是醫院的重要議題，元兇則是空調，占醫院耗電 55% 以上；然而醫院因需顧及病人身體舒適，空調調配需要因區制宜。「有的區域，如開刀房，為避免感染必須維持全天候低溫，應搭配高耗電的空調設備；其他區域，如診區、病房區、行政管理區則維持舒適溫度即可，必須區隔管控。」工務室主任姜立新表示。有的依區域控制，有的依時間控制，有的依季節調控，有的則依主機大小調配，為的就是使電力運用達到最佳化。其他耗能設備如電梯，則依照上下班時間進行樓層及數量管控；飲水設備，則於晚間設定停止運作。

無紙、無盤、無筷、無肉

而針對廢棄物的處理，從院內生物醫療廢棄物統計中發現，前三單位分別是洗腎室、開刀房與檢驗科，因此總務室特別跨單位成立了 QCC 品管圈，按照廢棄物品組成的結構與材質，一直到使用末端廢棄產生的整體過程，以不影響醫療操作、不傷害病人為前提，思考如何減少廢棄物量。

過程中發現，洗腎室病人於洗腎過程中所產生的引流液，通常焚化處理，但大林慈濟思考，如何以不傷害大地的方式，進行更有效的處理？於是提出將廢液獨立蒐集後，先滅菌處理以降低含水量，將體積與重量變輕，再送至污水焚化廠進行焚毀。只是多了一道滅菌程序，就有效地將每一床人工引流液產量，由 0.9 公斤降到 0.8 公斤，除了降低焚化耗能與燃料成本，更減少醫院廢棄處理成本。

另外，院內也從病人的日常行為中發掘問題。例如，許多糖尿病患在家注射血糖針後隨意丟棄，造成清潔人員為空針所傷。因此醫院提出了逆向回收策略，給予病患免費環保空盒，鼓勵將空針放入盒內下次回診帶回，由醫院統一蒐集後銷毀。「如此雖會增加醫院成本，卻可降低對環境以及人員傷害。」侯俊言說。



九種分類垃圾桶，有效推動資源回收

至於一般廢棄物，大多與訪客、一般門診民眾有關，為有效推動資源回收，各護理站更設置高達 9 種分類垃圾筒，透過宣導，協助民眾進行分類丟棄，也讓民眾在生活中落實垃圾分類。

宣導使用環保餐具，更是大林慈濟的強項。員工，第一天上班就會收到一套環保餐具，住院病人在報到時也會獲得一套。建院 14 年來，在大家齊心努力下，已減少近 600 萬雙衛生筷，垃圾量更大幅銳減。餐廳不使用免洗筷，開會沒有紙杯紙盤，簡報也不使用紙張，因為全院採用電子化、無紙化行政作業資訊設備，並且全面提供素食餐點；少了葷食，14 年來減少了約 40 億公斤排碳量。



攜手社區 做環保也很快樂

大林慈濟醫院於 2005 年底，就開始全面推動健康促進醫院，成立健康促進醫院管理委員會，以環境、同仁、病人、社區等四大面向，作為推動健康促進醫院的主軸。賴寧生院長認為，環保不是只有環境的保護，還應包括人的環保、社區的環保，「對於環保，慈濟的做法不是只有大量投入資金購入環保儀器設備，而是以人為核心，希望透過醫院的推動，引發人對環保的自覺。」



賴寧生院長認為，環保是以人為核心、引發人的自覺

透過各種教育訓練課程，提升醫院同仁與民眾的環保知能，成立「大愛醫生館」之教育空間，開放民眾參訪與實作體驗，例如利用回收紙製成再生紙，以及回收食用油製成肥皂等等，教導民眾將資源發揮得淋漓盡致。同時，設置大愛農場，讓同仁認養菜園，並將產出蔬菜供院內餐廳使用。院內更提供同仁免費腳踏車借騎，且美化樓梯空間以鼓勵員工爬樓梯養生，都是為了打造一個健康又環保的工作場域。



提供同仁免費的腳踏車、美化空間鼓勵員工爬樓梯養生，打造健康環保的工作場域



大愛農場自行種植蔬菜供院內餐廳使用，並設置環保宣導專區，落實低碳工作場域理念



而在社區方面，因病人大多來自雲嘉南地區，老年人口多，罹患失智比例較高，為減緩失智現象，大林慈濟巧妙地與環保結合，讓失智長者至環保站從事資源回收分類工作，藉以刺激身體協調功能。經醫院追蹤後發現，不僅緩和其失智退化，更降低憂鬱，增強了快樂指數。

從同仁、病人至人人

院內同仁更發明了許多具創意的環保作品，如，將管灌飲品的鋁製拉環做成環保沙鈴，是志工團康活動的最佳樂器；將使用過的腹膜透析液袋，做成減壓枕以降低褥瘡發生；將出院病人剩下的名條貼紙，整理後打洞，即可成為病歷的加強圈。「這就叫做環保生活化，照顧到病人，改善了護理作業，也照顧到地球。」醫務秘書林名男指出，投資大型環保設備是企業的責任，而將環保理念傳播到每一個角落，則必須靠民眾與同仁的生活實踐，才能影響更多人。

大林慈濟將環境友善醫院的觀念徹底落實，並且與鄰近社區連結，相互學習合作，進而將環保觀念推廣至社區。像著名的低碳優良社區—嘉義明華社區，最初就是由大林慈濟於此實際推動環保理念。

賴寧生院長表示，大林慈濟很高興有機會參與健康促進醫院國際網絡，藉此平台可與其他 900 家醫院成員互相連結與學習，並且將慈濟於世界其他分支的環保經驗與想法分享出去。「我們希望從同仁開始，推及病人與社區，甚至藉健康促進醫院國際網絡平台，將環保生活化的概念推至國際，影響其他國家。」想改變世界並不難，吃飯穿衣，處處都是實踐之道。

低碳醫院小檔案

醫院名稱	佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院
醫院概況	總病床數 948 床／員工數 1,756 人
醫院層級	區域醫院
低碳年資	14 年
綠色榮耀	<ul style="list-style-type: none"> · 2008 年榮獲環境保護署第 17 屆企業環保獎（連續三年獲獎） · 2010 年榮獲環境保護署舉辦節能減碳行動標章及南區示範點 · 2011 年榮獲臺灣健康醫院學會第 4 屆健康促進醫院典範獎 · 2012 年榮獲環境保護署「廢棄資源管理績優事業選拔」榮獲特優獎、《數位時代》「第 3 屆綠色品牌大調查」之「醫療服務類」首獎、世界衛生組織健康促進醫院全球典範獎 (Outstanding Fulfilment of WHO HPH Standards Award) · 2013 年榮獲環境保護署舉辦「節能減碳行動標章」、第一屆國家環境教育獎全國優等獎 · 2014 年榮獲《數位時代》「第 5 屆綠色品牌大調查」之「醫療服務類」特優獎、國民健康署「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」
節能減碳膠囊	對於環保，慈濟的做法不是只有大量投入資金購入環保儀器設備，而是以人為核心，希望透過醫院的推動，引發人對環保的自覺



以病人為中心的綠色健康醫院

中國醫藥大學附設醫院



善待病人 更善待環境



打造低碳社區以及醫療環境，是中國醫藥大學附設醫院的長期努力

中國醫藥大學附設醫院是中南部最大的教學醫院，堅持打造綠色醫療院所，導入日常化、科技化、一站式服務，更以醫院為核心，向外擴展到社區服務，攜手社區，積極打造低碳社區，減碳行動無限延伸。

為營造出以醫院為核心的食衣住行育樂減碳生活圈，中國醫藥大學附設醫院自 2001 年起實施節能減碳，逐步朝著「生態、節能、減廢、健康」之目標邁進，擬定水資源、電力、柴油、天然氣、廢棄物等十大節能面向，推行節能減量綠色行動。



周德陽院長簽署綠色健康醫院宣言，營造綠色低碳醫療機構，並積極打造低碳社區

帶領院內進行節能減碳計畫的院長周德陽，本身是神經外科學系教授兼醫師，以他執行外科手術要求精準、快速且凡事做到最好的精神，加上院內同仁的全力執行，使得中國醫藥大學附設醫院成為中部低碳醫院綠色標竿。

周德陽院長指出，院內的節能減碳策略依據醫院董事長蔡長海的理念，落實綠色行動。其中，首要任務便是全面提升整體醫療效率。因應數位時代的來臨，院內對於醫療影像傳輸與品質進行整合，同時參考國內外節能方案與成功實例，逐步規劃與推展醫院的節能減碳活動，落實環境系統、環境管理與環境教育等三大面向，善待病人，也友善環境。



因為周德陽院長的推動，讓中國醫藥大學附設醫院，成為低碳醫院的綠色標竿

早從 2001 年，中國醫藥大學附設醫院就推動無片化的減碳措施，像 X 光片等掃描膠片將連同病歷儲存在雲端資訊庫裡，毋須沖片或列印，「多年前，光是為了要保存所有病歷，把文書塞滿將近 50 部貨櫃車，為確保資料安全，必須租賃專用場地、專人看守。自從改為雲端病歷庫以後，省下了大量的病歷用紙，使得碳足跡也隨之大幅降低，更減少許多成本開銷。」

周德陽院長更於 2012 年簽署「綠色健康醫院」宣言，進一步在能源、廢棄物、醫院員工生活、醫療服務、社區營造等面向上，全方位開展節能減碳、教育溝通，不僅全力營造綠色低碳醫療機構，更將力量向外擴散，攜手社區，積極打造低碳社區。

員工餐廳高人氣 社區健康營造勤推動



宣導低碳蔬食餐飲，院內獲選台中 2013 年綠色餐廳，實至名歸

除了傾全力打造綠色低碳醫療機構外，更積極將環保概念擴散出去，讓更多人清楚環保的重要性。舉例來說，院內的員工餐廳為避免食材運送過程中產生大量的碳足跡，堅持選用在地食材，提供低卡食物，並標示碳足跡，且鼓吹低碳蔬食餐飲，廣受院內員工好評，更因此獲選為臺中市 2013 年「綠色餐廳」。



頂樓的空中菜園，是該院特有的迷你開心農場

每人日吃三餐，追求低碳從吃做起，是最具體的行為，除了獲得營養與健康外，若能從自身飲食習慣改變起，也可以發揮一己之力愛護地球。院方更接獲在地農民感謝支持友善土地、良心耕種的信函，並且為了擴大效益，更邀請有機栽培農民到員工餐廳裡教導員工及社區居民如何居家種菜，員工也熱烈跟進，在頂樓空地耕耘空中菜園，構築起迷你開心農場。

而健康促進與減少碳排放量這兩件事其實是相得益彰，若罹患重大疾病，需要住院開刀、吃藥，就會提高碳排放；反之，身體健康了，便會創造出很大的環保減碳附加效益。



中國醫藥大學附設醫院在台中市社區健康營造的推動上，行之有年，早在 1990 年起便積極推動社區關懷，整合 43 個社區合作團體，設立 8 個健康小站及 20 個社區關懷據點，提供定期定點社區健康服務，還辦理肥胖防治、健康講座、老人防跌、菸害及檳榔防制、社區義診、大型篩檢等多元健康促進活動。

此外，更把回饋社會的動線拉得更遠，關懷偏遠山區民眾的健康，1999 年協助南投醫院成立地利門診部，進行南投縣信義鄉的醫療保健服務，提供居民 24 小時駐診醫療，讓偏鄉也能就近擁有大醫院的醫療資源。

能源管理 為節能省電打基礎

中國醫藥大學附設醫院全方位建構綠色健康醫院，節能成效顯著，2013 ~ 2014 年間共節省 17 萬公噸的水、3,77 萬千瓦小時的電力、天然氣減少 4.3 萬立方公尺、燃油減少 2.4 萬公升、紙張及碳粉夾用量下降 10%，一般廢棄物與感染性廢棄物產量自 2009 年起逐年的降幅為 5%。為求以系統化的管理模式、科學化的能源盤查，達成能源績效、能源效率及持續節能改善的目的，導入國際綠建築評估標準（LEED）與能源管理系統標準，推動 ISO 50001 能源管理系統。例如，將病房浴廁燈具改採 LED 燈，省電 66%；採用再生能源的電梯，節能約 30%；主機虛擬化也省下 16 萬度電力，約降下 16%，在能源管理的有效管控下，產生亮眼的節能成效。

此外，因應天然氣能源使用效率的檢討，為降低二氧化碳的排放量，另建立替代性能源。2011 年，將美德醫療大樓使用的天然氣全面改採熱泵設備，每年省下約 4.3 萬度天然氣耗用量；中央廚房採加蓋烹煮方式，有效降低天然氣使用率 12%；2004 年開始逐年汰換老舊鍋爐，改為高效率熱泵，柴油燃料已由 18 萬公升降為 15 萬公升，每年降低的碳排量就有 78.3 噸，成效驚人。



鼓勵員工爬樓梯，作低碳小天使

醫院的每一位員工都是低碳小天使，所有員工將「能源安全、經濟發展、環境保護、社區共享」當做一體的目標，並透過 e 化稽查，省能減碳成果傲人。周德陽院長說，院內各單位對於減碳都很有想法，會擬定相關計畫與提案，「例如為實踐無紙化的雲端醫療資訊庫，補助醫師一人一台 iPad，落實雲端醫療資訊庫的更新及管理，起初有些醫師反映不習慣、沒時間弄懂怎麼操作等，經過溝通這是現代化及環保的重要作為後，大家都能接受了。」



隨時監看中央監控系統，掌握能源狀況



從健康、環保 落實醫界使命

中國醫藥大學附設醫院為環保不遺餘力，榮獲衛生福利部國民健康署頒發的 2013 年「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」榮耀，周院長表示，醫院能成為減碳護地球的國際先鋒，是最佳的肯定；而率領同仁前往西班牙巴塞隆納第 22 屆健康促進醫院國際研討會進行分享的副院長楊麗慧興奮地表示，「自周院長簽署『綠色健康醫院』宣言，全院上下積極與在地社區攜手打造高效率、高價值、低排放、低依賴的綠色醫療環境。此次出國，與許多各具優點的醫療院所進行交流與學習，未來醫院在發展國際化醫療、身心關懷醫療、銀髮族醫療上，將有所借鏡。」

周院長重申「綠色健康醫院」宣言中的「以病人為中心」核心價值觀，強調醫院不會只滿意做好綠化環境、節能減碳，更要讓醫院深具人文教育意義，藉由日常生活的潛移默化，善盡企業社會責任，在新世代醫療健康園地繼續領航，做出貢獻。



健康署邱淑媿署長頒發 2013 年國際低碳醫院團隊合作最佳案例

低碳醫院小檔案

醫院名稱	中國醫藥大學附設醫院
醫院概況	總病床數 2,048 床／員工數總院 4,298 人
醫院層級	醫學中心
低碳年資	14 年
綠色榮耀	<ul style="list-style-type: none"> • 2002 年榮獲建置全國首家醫院「無片化醫療影像儲傳系統」(PACS) • 2009 年榮獲瑞士 WHA (世界衛生大會) 發表健走推動成效 • 2010 年榮獲國民健康署 (時為國民健康局) 頒發「健康營造績優單位」 • 2013 年榮獲通過臺中市政府綠色餐廳評鑑 • 2014 年榮獲國民健康署「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」
節能減碳膠囊	醫院的每一位員工都是低碳小天使，所有員工將「能源安全、經濟發展、環境保護、社區共享」當做一體的目標，並透過 e 化稽查，省能減碳成果傲人



員工環保提案 愛地球從你我做起



臺北醫學大學附設醫院的節能減碳計畫兼顧醫療品質提升和效益，不只改善硬體環境、採行雲端照護系統減少紙張浪費、提高行政效率，更經由管理行為的改變、內部訓練、員工教育，由上到下落實綠色醫院。

醫療的本務是維護病人安全和提升醫療品質，從病院到醫院，再轉型成為健康醫院、綠能醫院，是企業社會責任的具體實踐。

中大型醫療院所每日進出的人次流量最少 2 萬，碳排放量已相當可觀，加上大型設備運轉所需的水、電、油，往往被視為高耗能產業之一。為朝向「環保綠能醫院」之環境永續目標，臺北醫學大學附設醫院於 2008 年開始，從人員教育訓練及更換設備開始，節能減碳成效亮眼，成為各大醫院借鏡對象。



北醫附醫推行節能減碳不遺餘力

朱子斌行政副院長強調，除了節能減碳設備定期檢視效能，並汰舊換新之外，最重要的是，讓每位員工打從心裡認同「愛護環境」觀念。因此，每月藉著院內提案制度，由病房科室同仁發起創新作為，核准後立即執行，例如廢醫材和設立藥品回收箱、傘套回收等，回收的紙類和塑膠每年高達 36 萬公斤，成效卓著，更讓員工具有參與感。直到現在，同仁每月自動自發提出的環保節能創意專案，約占院內總提案比例約 1 / 10 到 2 / 10，長期培養愛護地球的熱忱，就靠這一點一滴累積起來。不過提及起初在院內推行低碳觀念時，因為員工對「低碳」這個名詞相當陌生，為此，院方透過與外部環保相關公益團體合作，在院內舉辦多次「節能博覽會」，展覽期間有 LED 燈具、冷陰極管燈具、廚餘處理機、冷凝式瓦斯熱水器、無線公播系統盒、免手觸節水系統等廠商參展，產品選擇較貼近民生使用為主，讓員工、民眾及社區居民吸收環保觀念，也凝聚共識。



節能博覽會，向員工、民眾宣導低碳觀念



雲端照護系統 節能 e 起來

傳統就醫方式，從掛號、候診、診療到領藥離開這一連串就醫流程，中間會耗用許多表單、書寫病歷的紙張；若再加上住院，那麼還有護理紀錄表等厚厚一疊病歷，耗時又耗能。為此，北醫附醫投注許多心力從推行電子病歷開始，全院配置 e 化護理車，到開發雲端照護系統、手機掛號 App 等一連串的流程改善措施，不僅縮短患者等候時間，也提高醫護人員工作效率。換算下來，平均每位住院病人可減少 1 / 3 本病歷、一年可減少 450 萬張紙，護理人員在病房內從感應病人手環上的條碼後、查詢資料、換藥或檢查、上傳紀錄到結束，整個流程與傳統方式相較，縮短了 6.3 分鐘；甚至當服務量增加 10%，能源耗用增加幅度僅約增加 3%。



E 化管理後，能源耗用幅度卻較少

北醫附醫在系統性的創新改造下，提高醫療信息化程度，於 2014 年 5 月通過美國醫療資訊暨管理系統協會 HIMSS Analytics 電子病歷採納模式 (EMRAM) 6 級醫院殊榮，亞太區僅 3% 的醫院獲此成就。朱子斌行政副院長信心滿滿地說：「本著持續創新、追求卓越、服務第一之品質規劃政策，我們會繼續朝向第 7 級努力邁進。」

為環境費心 省能、減污一起來

為使用最有效的節能方式，北醫附醫開始找尋最有效的節能手段，癥結就在於「什麼樣的機具最耗能」？答案是：鍋爐。

蒸汽為醫院熱能的命脈，為最普遍的傳熱或動力媒質，來源正是由鍋爐經過燃燒能源所提供，藉由燃燒產生的熱量加熱鍋爐原水，吸收熱量成為熱水或是蒸汽，進而提供醫院消毒、殺菌及病房熱水使用。至於醫院常用的燃料則是柴油，不僅耗用能源占相當高之成本比例，且醫院裡經常需有大片空間做為儲油槽，供應全院使用所需。

以北醫附醫的服務量來看，「每個月柴油車都要來我們醫院兩趟，」行政部門主管這麼說。但在環保意識抬頭下，燃燒後 CO₂、NO_x、SO_x 等排放管制及管路結構維護不易等問題困擾多年後，北醫附醫率先改採天然氣供應燃燒所需，成為大台北瓦斯首家合作醫院，每年減少的 CO₂ 排放量高達 200 噸。以 14 個月節省下的燃料差價，分期支付管路建設工程費，改為液態氣供應鍋爐，為國內首創之節約能源合作方式，除可減少開支外，亦有減少空氣污染之幫助。



而集水回收系統除了儲量雨水之外，更把洗腎中心內的 RO 廢水、空調箱水等匯集處理，每年可達 2 至 2.9 噸，專供馬桶沖刷使用。另外，空調更是醫院建築耗能最大指標，北醫附醫除了逐年分批改裝各類泵浦，採用變頻裝置，併行採用中央監控系統管理，控制小型送風機之開關機時間及溫度設定，以減少能源浪費。而中央空調冷凝器揚棄業界經常採用之藥（酸）洗方式，則改採開放式水刀機清洗，除可防止管排因酸洗不夠而耗電或過量導致受損之傷害之外，並可保持主機長期在高效率運轉狀態。

從小地方做起 肩負環境友善之責

環保必須從你我做起，尤其員工更是邁進低碳醫院的綠色尖兵，北醫附醫進行「員工節能減碳知識、態度和行為」調查調查結果顯示，有高達 90%～98% 以上員工認同節能減碳各項作為，並願意配合。另外，勞安室亦制定各單位執行「單位安全檢查表」，每天下班前安排人力巡檢各項電器設備、水龍頭、電腦設備電源是否關閉，同時配合工務室及勞安室不定期抽檢，單位合格率均達 95% 以上，現在更藉由中央控制系統設定，時間到了變自動斷電，更省能源。

醫院發展方針及年度計畫更納入短、中、長程之環境保護理念，每半年追蹤環境指標及成果，有效降低污染與節能。矢志成為台灣綠色企業下，北醫附醫由領導階層帶頭衝，積極投入人力與物力，以提升環境品質、提倡節能減廢，達到愛護地球的責任。

改變，真的只在一念之間！放眼國際，其他醫院擁有先進設備及新穎環境時，朱子斌行政副院長極具信心地說：「我們從小地方做起，每年減少的二氧化碳排放量上千噸；熱量產生的減少量去年一整年就少了 9 兆焦耳，連外國人都覺得這對一間具有歷史性任務的醫院來說，是得來不易的成果。」正因為北醫附醫對於環境友善極具使命感，在多年努力下，獲得「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」的肯定，更是實至名歸。



安寧療護採「園藝療法」



餐廳推行低碳飲食、環保餐具，在每個環節落實低碳概念



低碳醫院小檔案

醫院名稱	臺北醫學大學附設醫院
醫院概況	總病床數 800 床以上／員工數超過 2,000 人
醫院層級	區域醫院；衛生福利部醫院評鑑特優醫院
低碳年資	7 年
綠色榮耀	<ul style="list-style-type: none"> • 2009 ~ 2013 年榮獲臺北市政府「綠色採購標竿企業」 • 2010 ~ 2014 年榮獲《數位時代》雜誌「綠色品牌大調查」醫療服務類第一名及特優 • 2010 年榮獲臺灣永續能源研究基金會「臺灣企業永續報告獎」（臺灣唯一獲獎醫院） • 2011 年榮獲經濟部「自願節能績優醫院」 • 2012 年榮獲全球第一家通過 WHO Collaborating Centre on Community Safety Promotion「國際安全認證醫院」、臺灣健康醫院學會健康促進醫院典範選拔「組織再造獎」 • 2013 年榮獲全球無菸健康照護服務網絡 ENSH「金獎認證醫院」、環境保護署「第 22 屆中華民國企業環保獎」、醫院評鑑暨醫療品質策進會「全國智慧醫院 Smart Hospital」最佳案例獎 • 2014 年榮獲國民健康署「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」、美國醫療資訊暨管理系統協會「HIMSS Analytics 電子病歷 6 級醫院」（亞太區僅 3% 醫院獲此成就）、內政部「特優級友善建築獎及示範標竿機構」
節能減碳膠囊	節能方案之落實，初期無法立竿見影，需要長期投入資金及各項資源，重要措施皆符合相關環保及法規要求，並持續改善



節能「e」起做 低碳好典範

光田醫療社團法人 光田綜合醫院

綠色新靈魂 環保盡心力



百年醫院推動綠色靈魂有成

光田綜合醫院是座歷史悠久百年醫院，9年來傾力注入綠色新靈魂，以前瞻眼光在環保理念中導入節能稽核 App 系統，涓滴成河有效減少近 1 萬噸碳排放量，等於 47 座大安森林公園植樹量，創造節約及友善環境雙贏局面。

為中部百年醫院的光田綜合醫院，為環保善盡心力，院內所進行的環境永續行動，分成能源效率、綠建築、再生能源、交通運輸、食物、廢棄物、水資源及人員教育等面向，9年來減少了近 1 萬噸的碳排放量，成果傑出。

其中，以能源效率節省量最大，二氧化碳排放量減少超過 7 千噸，這得歸功於採用高效率照明設備，如 T5 燈具、LED 燈具，汰換高效率空調主機，改採變頻、環保冷煤系統空調，病房熱水採用熱泵設備供應以減少鍋爐燃燒產生的廢氣著手，節能成效亮眼，醫院友善的環境成效也立竿見影。



董事長暨總院長王乃弘大力推動低碳醫院



由上到下注入綠色新能量

光田綜合醫院榮獲 2013 年「國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」，醫院董事長暨總院長王乃弘覺得既驕傲又欣慰，他正是推動醫院低碳節能的關鍵人物，由於他的堅持與主導，加上醫院團隊力行不懈，他開心的表示，「近 10 年來致力於綠色醫院，目的並非是為了獲獎，但能獲得獎項的肯定，無疑是最大的榮耀。」

繼 2006 年樹立效率、安全、低碳、永續的減碳核心目標，全院從空調、光源、電力、燃料到廢棄物處理等種種層面，均以低碳節能為衡量標準，進行全面檢視。例如把小型高壓消毒改為電熱系統，引進熱泵系統；空調主機改採熱回收式；修改冰水管路；把廣告招牌及一般燈具都改成省電的 LED 燈；馬桶、水龍頭也採用具有省水標章之設備；空調系統改依氣候調整輸出功率；新建築工程以綠色建築為優先考量…，透過種種作為幫醫院注入綠色新能量。

此外，為得知節能減碳績效，2008 年王總院長引進稽核理念，成立節約稽核小組，2013 年自行研發節能稽核 APP 系統，稽核員從 iPad 上點進 App 系統，就能順著動線為各區域的各項節能減碳設施評核績效，統計的數據透明化且能即時更新，讓所有單位可依此改進，更可省下紙張等資源耗費。甚至連廢棄物也採 e 化管理，由電子磅秤直接讀取條碼，將數據輸入電腦，從「產出」到「終結」建立清楚的履歷紀錄，並開始導入 ISO-50001 能源管理系統認證，凡是不影響醫療品質的、非醫療區域必須的能源，都必須符合環保規範與訴求。



APP 稽核各區域減碳設施績效



廁所的自動感應沖水系統 省水又環保



廢棄物也設立條碼，進行 e 化管理



e 化做環保 從源頭減廢

行政副院長黃明國指出，醫療院所由於環境特殊，在營造溫度、濕度、無菌適當環境方面，都有嚴格的要求；再加上醫院為了提供治療服務與舒適的醫療環境，搭配醫療技術而使用的自動化先進儀器設備，相當耗費能源，如果不加以控制及管理，將使得電費及碳排放量皆大幅成長，十分不環保。

此外，醫院產生的廢棄物中，約有 80% 屬一般事業廢棄物，20% 為生物醫療廢棄物，包括尖銳器物、高感染性廢棄物及化學、放射性廢棄物等，對於環境健康是個不容忽視的挑戰，院內各單位積極研議如何強化垃圾減量。為此，院方訂定環保生活「4R」：廢棄物減量（Reduction）、重複使用（Reuse）、回收（Recovery）、廢棄物再生利用（Recycle），做為員工在執行上的依循標準。廢棄物減量就能降低處理成本，廢棄物分類則可促進資源回收再利用，對環保有助益。同時，為響應政府節約能源政策，光田綜合醫院於 2008 年訂定「節能減碳—愛護地球生活公約」，全院分組進行稽核競賽，表現優異者會公布於榮譽榜上，表現不佳者則會接到王總院長「關愛」的叮嚀。

然而，儘管努力讓廢棄物逐年減量，卻因院區建設與業務量的擴增，沒辦法達到原先設定的年度目標「廢棄物年減量 5%」，醫院進行全面總檢討，發現根本原因在於，無法有效利用單位產出量做即時回饋、分析，因此決定進階推動廢棄物 e 化管理，從源頭減廢，也提升作業效率。

克服困難，看見環保亮點

但是在節能節約的推動上，有助力也一定會有阻力產生，為此，更得強化溝通，使得員工徹底了解環保的重要性，讓大家願意身體力行做環保。王乃弘總院長說，每日到院區巡視，偶爾會發現醫師巡房時值班室內未關燈，甚至忘記關冷氣，他隨後立即關閉電燈與空調等相關設備並連絡上醫師本人，請他爾後離開值班室務必關掉不需使用之電源以免造成能源浪費。漸漸地，透過院內一而再的進行溝通，讓員工養成隨手關燈、關冷氣的習慣。

為推廣減碳飲食，院內將員工餐廳的每週一訂為對健康及環境有益的無肉日，但剛推動週一無肉日時，有同仁開玩笑的說，「星期一要排休假，不想呷菜啦！」也有同仁抱怨中午吃素食，到了下午就肚子餓，為此，醫院的營養師、廚師發揮創意及巧思，依照時令選購當季蔬食，甚至推出讓人大開眼界的水果餐、花卉餐，讓大家期待也接受週一無肉日，也讓同仁們了解「抗暖化，救地球」，從飲食的改變就可以做到。



醫院營養師、廚師特別設計的創意低碳餐盒



專家輔導，資源善用



員工簽署低碳協訂共同為打造低碳供作環境努力

總務部張仁和主任指出對於綠能技術與科技的深入及了解，也實非醫院同仁的強項，為邁向環境友善醫院，創造最佳的節能良效，在相關新知及技術層面上，求助於專家的帶領與幫助，例如透過工業技術研究院的協助，讓院方盡速把老舊 T8 燈具更改為較省電的 T5 型燈具；綠色生產力基金會對醫院進行能源盤查，淘汰了高耗能的 300 噸空調主機設備，並導入能源管理系統，降低能源使用成本及減少溫室氣體排放量……，為了成為醫界綠先鋒，光田綜合醫院克服人事物的挑戰，大步向前，朝綠色醫院邁進。

光大愛心，廣播福田

光田綜合醫院秉持「光大愛心，廣播福田」的精神，致力於醫療技術服務品質的提升，在配合政府節能政策、愛護環境方面，未來將追求更大的成長空間，除了提升硬體的功能性，也將會研究再生能源使用，建設風力發電及太陽能發電，並計畫在未來光田體系下的向上院區，採行綠色工法，將建築線退縮以增加植栽綠地空間，讓就醫空間優化，院區設施及設備採用綠建材及符合環保標章的產品，達到永續環保、節能減碳的主張。另外，如環保月、社區環境整理、淨灘、掃街、環保駕駛等減碳活動，推己及人，全面擴展到鄰近醫院、學校與社區，涵蓋大甲光田醫院、通霄光田醫院、清泉醫院、弘光科技大學及附設老人醫院等，將減碳觀念無限發散出去。一年內單位能耗降低 1% (6,778 萬 kcal) 以上、二氧化碳達到 3 年降低 5% (1,252 噸) 以上的承諾，不是大話，光田綜合醫院持續落實能源與環境管理政策，邁向「零污染」綠色低碳醫院的終極目標，指日可待。

低碳醫院小檔案

醫院名稱	光田醫療社團法人光田綜合醫院
醫院概況	總病床數 1,200 床／員工數 1,600 人
醫院層級	區域醫院
低碳年資	9 年
綠色榮耀	<ul style="list-style-type: none"> • 2009 年榮獲臺灣健康醫院學會健康促進醫院典範選拔暨創意計劃健康促進醫院（生態永續）特優獎 • 2011 年榮獲臺中市政府環保局廢棄物減量資源再利用第一名 • 2012 年榮獲經濟部能源局愛水節水績優獎、環境保護署 廢棄資源管理優等獎 • 2013 年榮獲國民健康署健康促進醫院生態永續創意計畫（廢棄物 e 化）優等獎、環境保護署節能減碳行動標章特優獎、經濟部能源局節約能源績優單、ISO50001 能源管理系統認證合格 • 2014 年榮獲「國民健康署 國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎」
節能減碳膠囊	連廢棄物也採 e 化管理，由電子磅秤直接讀取條碼，將數據輸入電腦，從「產出」到「終結」建立清楚的履歷紀錄



第六章、結語

全球氣候變遷導致地球氣溫上升（溫室氣體效應），而這些改變也間接產生了許多對於人類健康 (Health) 的影響。過去 50 年間，人類的經濟活動排放了許多二氧化碳與溫室氣體，因而在全球暖化的加速惡化上具有重要的影響力。有鑑於此，國民健康署為了讓健康照護機構能從本身做起，故持續推動環境友善及健康促進工作，希望透過本教戰手冊與案例分享，提升各醫療單位推動節能減碳與環境友善之實質效益。

此外除了國民健康署持續推動健康照護機構參與健康促進工作計畫外，尚有其他相關部會及配套措施輔助醫院節能減碳及環境友善工作，103 年國內推動低碳醫院相關資源介紹如下：

類別	名稱	網址	申請期限
政府補助	經濟部太陽能熱水器系統推廣獎勵計畫	http://solar.rsh.ncku.edu.tw/t03_flow.php	1. 新裝設太陽能熱水器依發票日期四個月內提出申請
	經濟部再生能源發電設備示範獎勵計畫	http://eem.pcc.gov.tw/node/32101	1. 本辦法自發布日施 99 年 4 月 29 日開始施行 2. 目前申請無截止日期
	行政院公共工程委員會再生能源熱利用獎勵補助辦法	http://webarchive.ncl.edu.tw/archive/disk22/22/79/08/20/78/200711263220/20110625/web/eem.pcc_/node/32033.html	1. 本辦法自發布日施 99 年 4 月 12 日開始施行 2. 目前申請無截止日期
	內政部建築研究所建築能源效率提升補助計畫	http://beeup.cernet.com.tw/html/status.html	1. 於每年 8、9 月向內政部建築研究所申請隔年補助方案
	行政院開發基金管理委員會購置節約能源設備優惠貸款第二期貸款	http://www.energylabel.org.tw/images_new/doc/loan.doc	1. 本辦法自發布日施 88 年 6 月 14 日開始施行 2. 目前申請無截止日期
	經濟部節能績效專案示範推廣補助計畫	http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/Content.aspx?menu_id=1053	1. 申請收件截止日期為 103 年 6 月 16 日
	國民健康署推動健康照護機構參與健康促進工作計畫	http://www.hpa.gov.tw/BHPNet/Web/Index/Index.aspx	1. 103 年已核定補助 2. 104 年補助申請作業可於 103 年 10 月份起逕自國民健康署網站查詢
	內政部建築研究所建築節能與綠廳舍改善補助計畫	http://www.tabc.org.tw/BESAG/index.html	1. 每年約 9 月發函申請須知，公開徵求改善案例（申請資格包含中央政府 機關暨所屬廳舍及國立 大專院校之醫療院所） 2. 每年約 10 月截止收件



類別	名稱	網址	申請期限
諮詢服務	經濟部能源局節能減碳技術服務團	http://www.moea.gov.tw/AD/Ad04/content/ContentDetail.aspx?menu_id=4610	1. 依業界特性需求，提供包括節能技術及診斷服務、溫室氣體盤查及減量輔導、節能健檢及汰舊換新改善、能源監控管理及建築能源效率提升等
	臺北市建築管理工程處節能風水師服務團	http://www.dbaweb.tcg.gov.tw/ec/html/	1. 培訓臺北市政府公有建築物節約能源種子人員 2. 建築物節能改善建議
	臺灣綠色生產力基金會能源技術服務業資訊平台	http://escoinfo.tgpf.org.tw/Introduction.aspx?Pid=01	1. 藉由網路登錄平台，媒介能源用戶查詢能源技術服務業者執行業務之相關資訊
	工業技術研究能源與環境研究所	http://emis.erl.itri.org.tw/	1. 提供線上教學課程以及相關研討會訊息
	經濟部能源局	http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx	1. 提供綠色能源應用之最新消息與介紹
	經濟部全方位節約能源服務中心	http://energyservice.ecct.org.tw/page1-1.asp	1. 提供產業節能健檢、技術諮詢，並針對節能潛力大者導入民間資金、技術及人力，並政策擴大提供業者投資節能改善之相關財稅獎勵優惠配套措施，以協助業者加速落實節能
	行政院環境保護署室內空氣品質管制推動網	http://iaq.epa.gov.tw/indoorair/page/8_1.aspx	1. 室內空氣品質宣導與推廣
績優選拔	水利署節約用水績優單位及個人專輯	http://www.ftis.org.tw/water/2013/www/history/101/eprofile.html	1. 每年提供當年節約用水的績優單位與個人專輯進行表揚，於4月至6月底受理報名
	經濟部節約能源績優獎表揚活動選拔	http://www.energypark.org.tw/website/103_firm/	1. 報名時間為，即日起 103 年 6 月 30 日止（以郵戳為憑）
	行政院環境保護署節能減碳行動標章	http://ecolife.tenki.tw/apply_ex4/provision.html	1. 於每年 7 月至 8 月中旬受理報名
	行政院國家永續發展獎	http://nsdn.epa.gov.tw/CH/NEWS/NEWS001.HTM	1. 依照各類別，選出推動永續發展之事業機關，報名時間為每年 6、7 月
	國民健康署國際低碳醫院團隊合作最佳案例獎	http://www.hpa.gov.tw/BHPNet/Web/Index/Index.aspx	1. 2014 年活動申請作業可於 103 年 6 月中旬起逕自國民健康署網站查詢



誌謝

國民健康署委託工業技術研究院綠能與環境研究所辦理本教戰手冊之編撰，感謝工研院綠能所執行節能減碳技術專家群黃文輝博士、陸忠憲經理、黃英傑經理、陳范倫經理及其幕僚團隊協助編撰；長庚紀念醫院簡宗益特助及鄭慶森副組長協助醫院組織推動之經驗；彰化基督教醫院高源忠主任及其團隊協助醫院減廢經驗分享；財團法人台灣建築中心王婉芝經理協助醫院綠建築章節的編撰。期透過本手冊提供擬推動節能減碳及環境友善之醫院實質的幫助。



參考文獻



1. Health Care Without Harm website(<http://www.noharm.org/>, accessed 5 May 2013)
2. Healthier Hospitals Initiative website(<http://www.Healthierhospitals.org/>, accessed 5 May 2013)
3. Green Guide for Health Care website (<http://www.gghc.org/about.whoweare.overview.php>, accessed 5 May 2013)
4. Practice Greenhealth website (<http://www.practicegreenhealth.org/>, accessed 5 May 2013)
5. Center for Health Design website (<http://www.healthdesign.org/aboutus/index.php>, accessed 5 May 2013)
6. Global HPH Strategy 2013-2015 , Clinical Health Promotion Center , FRB University Hospital , October 2013
7. HPH and Environment Symposium in the 21st International HPH Conference , WHO-CC , May 2013
8. 醫院能源管理與節能改善建議，陸忠憲、陳翔傑，2013年11月7日，環境友善醫院輔導工作坊。
9. 醫院推動節能減碳之管理手法與組織系統介紹，簡宗益，2013年11月7日，環境友善醫院輔導工作坊。
10. 綠色醫院推動經驗分享手冊，衛生福利部國民健康署，2010年12月，財團法人佛教慈濟綜合醫院大林分院。
11. 醫院節能技術手冊，經濟部能源局，2002年12月，財團法人中技社節能技術發展中心。
12. 行政院環境保護署醫療廢棄物宣導網，2013年8月，取自：<http://wm.epa.gov.tw/medicalwaste/index3.html>。

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

健康促進與環境友善醫院教戰手冊 / 衛生福利部國民健康署著 . --
第一版 . -- 臺北市 : 健康署 , 民 103.11
面 ; 公分

ISBN 978-986-04-2712-7(平裝)

1. 醫院行政管理 2. 能源節約 3. 環境保護
419.2

103021902

健康促進與環境友善醫院教戰手冊

著 (編、譯) 者	衛生福利部國民健康署
出版機關	衛生福利部國民健康署
地址	10341 臺北市大同區塔城街 36 號
網址	http://www.hpa.gov.tw/
電話	(02)2522-0888
出版年月	103 年 11 月
版 (刷) 次	第一版
其他類型版本說明	本書電子檔同時登載於本署網站 www.hpa.gov.tw 及健康九九網站 www.health99.hpa.gov.tw
定價	250 元
展售處	
台北國家書店	
地址	10485 台北市松江路 209 號 1、2 樓
電話	(02)2518-0207
台中五南文化廣場	
地址	40042 台中市中區中山路 6 號
電話	(04)2226-0330

GPN : 1010302134

ISBN : 978-986-04-2712-7

著作財產權人：衛生福利部國民健康署

本書保留所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求著作財產權人衛生福利部國民健康署同意或書面授權。請洽衛生福利部國民健康署（電話：02-2522-0888）

©All rights reserved. Any forms of using or quotation, part or all should be authorized by copyright holder Health Promotion Administration, Ministry of Health and Welfare. Please contact with Health Promotion Administration, Ministry of Health and Welfare. (TEL : 886-2-2522-0888)

本出版品經費由國民健康署菸害防制及衛生健保基金支應

This publication is funded by the Tobacco Hazards Prevention and Health Protection Funds of Health Promotion Administration.



衛生福利部 國民健康署

Health Promotion Administration, Ministry of Health and Welfare

守護健康 Promoting Your Health

ISBN : 978-986-04-2712-7



廣告

本手冊採用環保油墨印刷

本手冊經費由國民健康署菸害防制及衛生保健基金支應

GPN : 1010302134 定價 : 250元