

穿越
時空



圖 / 大山影像

FSC碳管理計畫執行經驗 與策略調整

文、圖 | 謝仁寧 | 林務局花蓮林區管理處技士 (通訊作者)
李詩雯 | 羅東林區管理處羅東自然教育中心環境教育教師
方韻如 | 林務局自然教育中心國際合作計畫顧問 (時任)

碳管理的議題曾安排於2015年的參訪交流中，然而因時間因素，僅以文件取代實務討論，因此2017年再次邀請總部物業經理Ben Young，同時也是英國田野學習協會（FSC）碳管理專責人員說明減碳策略的運作情形。本文除了以Ben的簡報說明FSC碳管理計畫之外，也調閱能融入企業經營關鍵的ISO50001（可對照參閱《台灣林業》2016vol.2（1）〈英國田野學習協會碳管理方針與執行策略〉）。我們認為最值得參考的是FSC如何透過管理系統及滾動式的檢核，使計畫有效強化內部減碳的動力，並在策略上思考環境責任與企業經營的雙贏。

英國減碳背景說明

因應《京都議定書》與減碳相關的國際協議，英國制訂了許多相關法規作為行政部門推展行動的依據，也在各個與碳排放的部門延伸出細部的法規和推動方針，例如：Building Regulations、Climate Change Act、Energy Performance Certificate、Display Energy Certificates、Environmental Impact Assessments、Carbon Reduction Commitment、Energy Savings Opportunity Scheme，及歐盟適用法規Energy Performance of Buildings Directive等。這當中，與FSC最相關的是「節能機會方案Energy Savings Opportunity Scheme (ESOS)」*註1。

ESOS是英國為帶動公私部門達成減碳目標而制定的法案，它要求員工250人以上、或年營業額超過5千萬歐元的組織，必須按照ESOS的方法制訂行動計畫，每4年進行評估，主要審計建築物、產業發生過程，及運輸所使用的能源，以確定該組織採取高效益的節能措施，達到或超越國家減碳標準，目標是全英國於2020年以前，減少34%碳排放量。行動計畫的基本步驟邏輯是：

「現況調查確認（包括知道建物或交通的能源使用、產業過程中流動的物資背後的可溯源指標）→評估可能減碳的來源及方法→設定節能減碳目標→制訂達成目標的計畫→讓組織內的每一個人都能依據自己在計畫中的角色與責任一起行動。

ESOS需指定一名首席評估員，執行和監督或審查組織的能源和整體ESOS評估。首席評估員需是經批准的專業機構成員，可能是機構內部員工或外部承包商。然而目前ESOS僅要求行動計畫的產出，不一定需要執行，但法規未來也

許會改變，英國政府可能會在不久的將來強制各機關執行計畫，提供減碳證明。

FSC的減碳行動

FSC作為一個環境教育組織，致力於減碳節能已行之有年，但因意識到執政者更替產生的政策改變，可能會延遲國家減碳計畫的進度，於是在2012年決定訂定適合自己組織內部的減碳進度，一個明確而極具挑戰性的目標：「2020年前，讓每位學習者減少40%的碳排放量。」目前已為此投資了250萬英鎊，並在軟體及硬體上採取多項措施，如：

一、環境委員會（Environment Committee）的成立

FSC有眾多委員會，其中環境委員會是為減碳計畫而專設，由信託受託人（董事、理事）、經理人及FSC各中心的成員組成，共同制定減碳策略、做法並持續關注進度。

二、制定「碳管理計畫」（Carbon Management Plan）

碳管理計畫於2012年制定，為組織內所有減碳措施的準則，每年討論進度達成率，並提出改善作法。

三、投資再生能源或節能的硬體設備

FSC於再生能源投注相當大的心力，如：生質能、水力、空氣和地熱、太陽能、風力等硬體設施，各中心根據周遭資源選擇最適合的能源。例如有兩個中心就利用了水力發電，一是位於湖區的布倫卡思拉中心（Blencathra Centre），該中心將水從山上引入中心發電；另一個弗萊特佛磨坊中心（Flatford Mill Centre），利用建物旁的水流發電。其優點是可以24小時全日、全年供電。



圖1、FSC合作的節能減碳組織。(圖 / Ben young提供)

總部的暖氣系統則以木材生質能取代原本的電加熱器和油鍋爐，燃燒在地的木材將水煮沸，讓熱蒸氣沿著管線送到建築物內供給暖氣。奧瑞爾頓中心（Orierton Centre）的生質能發電也正籌備中，預計從中心周邊的森林取得木材作為原料。其實英國也有其他單位利用生質能發電，但許多都從俄羅斯進口木材，反而製造了驚人的碳足跡。相較於此，FSC選擇使用更低碳而永續的在地木材。

其他小型的節能設備與措施如：更換LED照明器、隔熱（建築物及水管）、分區開放暖氣區等，都是能積少成多的減碳行動。

四、尋求外部合作

FSC同時尋求與其他公益團體或機構交流，除了對外發布減碳承諾之外，也共同討論發展可行的減碳作法。合作的單位包括：世界自然基金會（World Wildlife Fund, WWF）、國家信託（National Trust）、伊令倫敦自治市（Ealing）、樂施會（Oxfam）、皇家地產（The Crown Estate）、帝國癌症研究基金會（Cancer Research UK）、縮小碳足跡（Shrinking the Footprint）^{*註2}、社區能源聯盟（Community

Energy Coalition）^{*註3}、英格蘭國民健保署轄下的公立醫院（The Newcastle Upon Tyne Hospitals NHS Foundation Trust）（圖1）。（其他節能行動，請參閱《台灣林業》Vol. 42 No. 1, 2016. 02〈英國田野學習協會碳管理方針與執行策略〉）

成果未達預期，重新檢討修訂策略

付出許多努力與投資的成果，讓FSC獲獎無數，近期贏得的獎項有：Carbon Trust Standard^{*註4}、綠世界獎2016年大使（Green World Ambassador 2016）、綠蘋果環境獎（Green Apple Environment Award Winner）等。

儘管如此，減碳的進度卻未達到預期，截至2016年底僅達成8.2%^{*註5}，然而目標是25%。為此，FSC雇用碳管理專責人員^{*註6}（圖2），並重新審視整個計畫，更精確地調整策略及執行項目。碳管理專責人員在FSC重新制定並執行一連串新的減碳策略，包含：

一、現況檢討

（一）溫室氣體的監控不完全

溫室氣體種類很多，過去僅採計二氧化碳



圖2、FSC碳管理專責人員Ben Young分享FSC的碳管理計畫。

而忽略其他。採用二氧化碳當量（Carbon dioxide equivalent, CO₂e）^{註7}，一併監控一氧化碳、甲烷等，才能讓碳管理計畫更徹底。

（二）生質能源節碳效果不如預期

FSC在能源轉變上投資非常多，使得再生能源占總使用量的17%，其中大部分是生質能源，然而若將其生物量納入計算，生質能源燃燒後仍會產生大量的碳，讓減碳效益大打折扣。

（三）碳經營項目的追蹤不夠全面

過去追蹤排碳量時，僅針對能源消耗和訪客交通的部分，其實還有許多行為項目都產生碳的排放，如：水、廢棄物、食物里程、和員工的交通、林地及場域經營的碳吸存等。

二、策略調整

（一）謹慎選擇再生能源

多方面評估再生能源的減碳效益、永續性與使用年限等條件，再做出選擇。如：相較於生質能源，太陽能板有更高的減碳效益，而在永續性上，同樣花費20英鎊，投資生質能10年可回本、20年間可獲利20萬英鎊，而投資太陽能板，6年即可回本、20年間能有47英鎊的獲利，且維護成本較低廉、投入的人力也少；使

用年限方面，生質能約20年，太陽能板則可使用超過20年。

（二）加強場域管理，納入碳吸存經營

除了改善建築設備、控制排碳量之外，提升碳補償的投資也是一個重要策略。各中心擁有許多森林環境，透過加強林地的管理以提升生物多樣性，使碳吸存多於碳逸散，將成為一個可推廣給全世界的絕佳宣傳點。

（三）制定並整合各排碳行為的項目管理準則

著手建立水資源、廢棄物、食物與生物多樣性的管理準則與經營計畫，以彌補碳經營計畫之不足，並預計經過統整後，於2020年提出涵蓋整體經營層面的「環境永續計畫」（Environmental Sustainability Plan），向全世界宣告無碳（carbon negative）單位的可行性。目前已經開始執行的內容包括：

1. 紀錄廢棄物的重量，每個中心每週須回傳一次數據以建立資料庫，作為擬定減量策略的依據。
2. 裝設自動記錄儀表以監測用水量、並修補漏水處。

三、施行項目的優先準則

（一）不需成本的項目優先

首先執行的重點項目是免費的做法。透過不斷提高員工與訪客對於環境議題的覺察與意識，讓每個人都瞭解自己對於減碳行動的責任，自發性地落實每日節省能源並積極參與其中，節省下的資金便可轉而投資其他項目，成為一個正向循環，大大提升碳管理計畫的永續性。

（二）快速回本的項目優先

成本可快速回收的項目也值得優先投資，對於財務會有很大的幫助：如，利用熱顯像儀尋找建築物快速散熱的位置，針對重點加以補強

改善，相對於整棟建築的保暖工程，可省下一筆可觀的費用（6個月到2年回本）（圖3）。管線和閥門的絕緣工程（1年回本）後續能有效節省暖氣的開銷；更換LED燈（2-3年回本）除了可延長燈具的使用年限，保養維護的成本也較低廉。而這一類需要經費的投資，各中心呈報到總部後，由總部業務部門執行招商、選材、施做等流程可確保施作過程採用最佳的減碳策略。

四、整合管理準則，導入ISO認證系統

FSC以往執行碳管理計畫時，曾參考許多準則來訂定施行細項，如生態中心（Eco Centres）認證標章、綠色旅遊企業獎（Green Tourism Business Award）、能源效能證書（Energy Performance Certificates）等等，然而實際成效不如預期。在重新尋找並評估其他參考標準後，決定導入「ISO 50001能源管理系統」（ISO 50001 Energy Management System，以下簡稱ISO 50001）。

導入ISO50001認證的行動步驟

一、什麼是ISO50001

ISO 50001由國際標準組織（International Organization for Standardization, ISO）推動，涵蓋英國的節能減碳法令ESOS的要求，且不會

隨著政策改變，能協助企業接軌「ISO9001品質管理系統」及「ISO14001環境管理系統」等規範的既有標準，建立相容並行的管理系統和流程，以改善能源使用效率，並達成降低溫室氣體排放的目標，同時節省企業能源支出。最大的關鍵在提供可量測追蹤的準則，再透過文件化等流程，融入組織的既有計畫、營運各環節，也包括訓練監督及稽核工作，並監測分析以利診斷和持續改善。這運作的目的在促進組織發展符合自己的最佳能源管理實務方法，加強良好的管理行為，建立與促進能源管理的透明度與內外部溝通。FSC預計在完成ISO50001的認證之後，繼續施行規範更加嚴格的ISO14001系統，並預定能在2020年通過申請。

二、導入ISO認證的行動步驟

（一）成立能源小組：能源小組（Energy team）由人力資源、資訊、教學、建物、經營、場域維護等部門代表集結成立，負責統籌執行事項。

（二）檢視碳排量：一切策略的擬定都必須依據「碳的用量」，全面追蹤碳排量數據並找出具潛力的減碳項目，是碳管理計畫是否能面面俱到的決定性步驟。

（三）設定可實現、實際的目標：40%的減

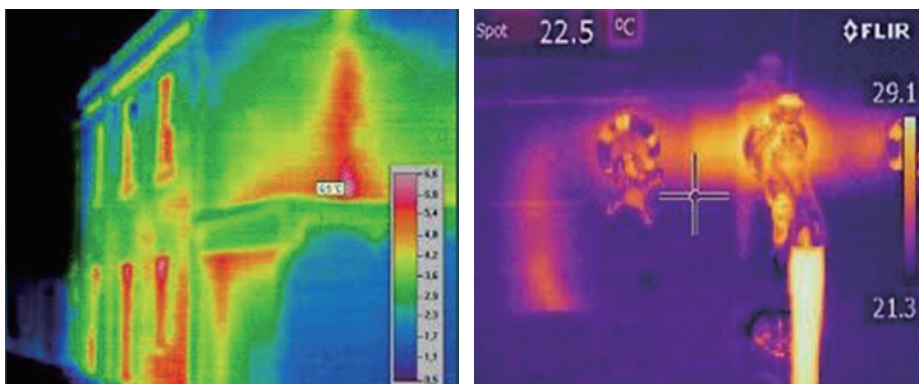


圖3、FSC利用熱顯像儀找出建築物散熱較快的地方，重點補強。（圖 / Ben young提供）

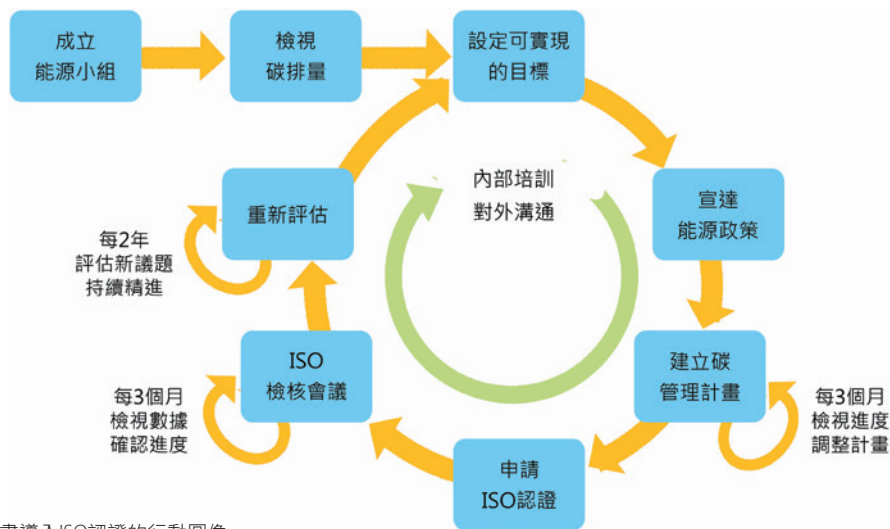


圖4、FSC碳管理計畫導入ISO認證的行動圖像。

碳目標野心雖大，卻非遙不可及。若目標難以達成，挫敗感將阻礙行動，因此設定一個可行而具有挑戰性目標，能有效推動計畫實施。

（四）宣達能源政策：確保每個員工都知道組織的減碳策略，並建立其認同感與責任感。這個步驟的重點在於和對方溝通「為什麼」這麼做，若只告知「怎麼做」，對方只會覺得工作量倍增。只有獲得所有人的認同，使其自發性地行動，才容易看得見成果。

（五）建立碳管理計畫：行動計畫的內容並非固定不變，必須每3個月檢視減碳進度，檢討未能達成的原因並提出調整方法，讓計畫能更臻完善。

（六）申請ISO認證：有了符合ISO 50001規範的計畫後，即提出認證。

（七）ISO檢核會議：持續以每3個月的頻率檢視數據，確認進度。

（八）重新評估：每兩年能解決一些議題，並重新評估碳管理的趨勢，同時發現新議題，

再依其設定執行目標。這樣的過程讓環境友善理念透過減碳行動落實於日常，並且確保組織能持續思考、學習、進步。

在整個過程中，還要持續不斷地對外溝通及內部培訓，通過各種方式向員工、訪客及供應商等對象溝通節能的重要性與易達性，鼓勵其改變行為。並為員工甚至供應商提供訓練，強化減碳知識與技能，包含：什麼是碳、什麼是能源、為什麼要減碳，以及如何減碳等，讓越多人瞭解、參與，讓與FSC相關的人們面對減碳議題時，能參與其中，讓碳管理計畫的效益由內而外擴散，使每個人都能成為減碳計畫的經理人，更積極地達成目標。

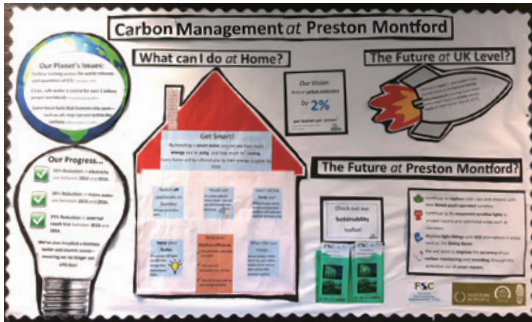
FSC的有效經驗

FSC多年來在組織內落實減碳政策，定期確認進度，根據問題調整作法並努力實踐，保持計畫有效並符合趨勢，是一個相當重要的歷程，長期下來使得減碳節能的友善行動成為FSC的核心價值之一。

根據經驗，碳數據的追蹤與資料庫建立是最



為重要的步驟。根據實際的碳測量值才能擬訂有效的政策，憑空規劃的策略容易做白工或無法真正落實減碳。例如，FSC投資能源自動偵測器，每天或每半小時記錄數據，觀測每日24小時內能源使用的變化，有系統地建立資料庫；曾經因此發現週末休假時，中心辦公室的能源使用量卻很高，若沒有數據偵測，這個問題便不會被發現。



而其他有效的減碳項目包括：

一、LED燈。但這需考慮燈具生產過程中的碳足跡，盡量使用自然光仍是更好的策略。

二、改善建築的隔熱效果。此舉不但可以延長建物的使用年限，而且用少許的材料就讓接下來的50年都有減碳效果。



三、太陽能板。好的太陽能板可以使用40年，同樣必須考慮產品的碳足跡，FSC選擇在地生產的商品。

四、選用高品質的材料。低品質的材料雖然便宜，但使用壽命短，不斷更換反而會造成較多的碳排放。因此綜合考量經費、使用年限、碳排放量等因素，評估並選擇最高效益的材料。



五、斯堪的納維亞、德國和奧地利等地長時間投資於發展生質能科技，品質與技術都較有保障。

六、新科技和公司的技術可能較不成熟，選用其產品會帶來較高風險。

七、定期維修與保養設備，可大幅增加減碳的效率。

圖5 (由上到下) a、MalhamTarn相當注重與本地畜牧業的合作，餐桌上也說明了供應鏈的減碳作為。 b、PrestonMontford餐廳標示食物里程。 c、在PrestonMontford的交誼廳展示減碳的目標與進展，並不斷提醒在各種狀況下隨手行為能幫助建築及廚房減碳。 d、照明及空調設備的開關上常可見到關燈及溫度控制的提醒。

八、善用自然資源相當重要，因此許多中心裝設了廢水淨化再生系統、雨水回收系統，以及太陽能儲存發電裝置等設備。



圖6、少數新的建築可以在建築設計朝向自然採光及自然溫度調節的方向努力。




圖7、窗戶可以密閉隔絕熱逸散是建築改善的主要途徑之一。

九、隨時吸收新知，保持對議題與趨勢的敏感度，並透過訓練灌輸給相關人員。

十、盡量選用在地材料，或選用公平貿易商品，以減少碳足跡。

結語

2012年開始的碳管理計畫，設定於2020年完成減碳40%的目標，FSC中間雖經歷挫折，仍保持信心與彈性，不惜大幅改變組織的經營管理以求達標，這樣的減碳歷程展現了該協會貫徹理念的決心與執行力。其值得臺灣相關單位學習之處，在於不侷限於眼前的投資，而是將目光放眼長遠的未來，即便面臨大環境的改變，如課綱調整為組織帶來了財務懸崖危機，仍堅定地依循計畫落實進度，實際執行成果也證實減碳行動帶來的財務節省讓資金有了更靈活的運用。

此外，不厭其煩地大量溝通也讓整個碳管理政策發揮最大效益，包括取得員工的認同、建立學習者與訪客的責任感，鼓勵每個人起而動之參與其中，甚至不斷向外界宣揚其成果，告知世界「無碳單位」的可能性，這樣企圖建立典範的野心，不但為組織樹立了領導者風範，更有機會帶動減碳風氣與行為改變，真正貫徹環境教育單位的理念以及公益性。 

附註

1. ESOS的制訂與主管單位是：環境署及商業、能源及產業策略部 Department for Business, Energy & Industrial Strategy (原本的「商業創新技能部，BIS」及「能源與氣候變遷部，ECC」在2016年首相梅伊上任後整併成立)。全部內容可見<https://www.gov.uk/guidance/energy-savings-opportunity-scheme-esos>
2. Shrinking the Footprint由英格蘭教會發起的運動，其成立宗旨是在減少碳足跡。
3. Community Energy Coalition 2011年由多個英國的機構和公益組織組成的聯盟，希望推動社區成為節約能源並開始使用清潔能源的關鍵角色。
4. Carbon Trust Standard世界性的評估組織對環境造成衝擊程度的認證，其認證指標含能源使用量、溫室氣體排放量、水利用和廢棄物處理。
5. 減碳進度未達預期〈英國田野學習協會碳管理方針與執行策略〉(《台灣林業》Vol. 42 No. 1, 2016. 02) 指出FSC在2014年以前，透過再生能源的設備更新，已經達成17%的減碳目標，然而根據本次簡報說明，2016年Ben使用更嚴格的標準全面計算總排碳量，發現進度其實僅達到8.2%。
6. 碳管理專責人員FSC聘請的物業專案經理 Ben Young於2016年進入FSC，目前的工作內容為檢視FSC所有(20個)場域的設施，透過最新科技的協助，維護環境設施，以達成永續利用的目標。Ben Young的資歷豐富，大學主修為建築，後曾任職於英國國防部、法國大使館、HSBC、BBS、Barclays銀行、倫敦市政府、學校、醫院等多個公私立單位，具有25年的建築相關經驗。因為過去的豐富的經驗，他相當瞭解不同類型的建築物設計、內部的管線配置、硬體、結構等，讓他能以更全面的眼光去檢視不同的建物，達成減碳的目的。
7. Carbon dioxide equivalent, CO₂e測量碳足跡的標準單位，其概念是把不同的溫室氣體對於暖化的影響程度用同一種單位來表示。