

▶ 2022 ◀
台灣永續大未來

永續綠色科技指南



目錄 | CONTENT

微軟的話	
以科技和數據為引	
掀起環境永續的星球級革命	2
推薦序	
永續造局，為疫後經濟與數位轉型許下承諾	4
從碳排開始 踏出永續布局第一步	7
微軟賦能生態系 利用數位科技體現永續目標的7大要點	10
從台達永續經驗 看企業碳排管理的4大成功關鍵	13
永續計劃啟動前 企業必須知道的2大重點	17
碳排管理三部曲 循序實踐企業永續藍圖	19
從導入IT平台自動匯整及分析數據開始	
踏出成功的碳排管理之路	21
微軟永續雲扮演的關鍵角色 啟動減碳管理第一步	23
從數據蒐集、分析到改善 台達解決方案有效強化工廠能源管理	26
啟動減碳行動 制定減排策略的三個思維	29

趨勢
與
現況

執行策略
與
工具

以科技和數據為引 掀起環境永續的星球級革命

從1992年聯合國簽訂「氣候變化綱要公約」開始，二十多年來，全球各國政府都在為追求地球永續而努力。然而，面對地球永續的巨大挑戰，不能單靠各國政治角力下的一紙協議，從產業到個人都要起而動之，賦予實質的永續追求作為。

面對這場永續挑戰，我們認為是一場「星球級的革命」。為此，微軟一直積極推動各種行動策略，從2009年制定第一個碳減排目標，之後陸續推動內部碳價制度、零排放辦公園區認證、鼓勵供應商減碳、加強可再生能源運用。微軟更直接訂出2030年實現負碳排（Carbon Negative）、零廢棄物與水的正循環，及2050年消除微軟自1975年成立以來，累積的碳排放的具體目標。我們更長遠的承諾，是打造出「行星電腦」來監測與地球的生態系統，並保護我們的土地。

在這場星球級的挑戰中，微軟深知，「科技」是我們能幫助大家的最佳工具，持續發展領先科技，是我們給世界的承諾。同時，當全球客戶與夥伴詢問起微軟經驗，我們皆毫不藏私的分享，這本《台灣永續大未來》正是解構微軟永續戰略，並針對台灣最緊迫想了解的碳排管理，給予最直接的行動指南。

當全台灣各界正在與永續議題奮戰時，在此，我特別想先提出一個關鍵思維，「永續戰略的發展，和數位轉型戰略密切正相關」，數位與永續

轉型計劃須串聯，並深入到藍圖、戰略和行動中，以實踐長期價值。而爾後的章節，我們也將深入的分享。

台灣正在急起直追全球的永續步伐，這本《台灣永續大未來》是微軟攜手天下雜誌整合傳播部編製，採訪資誠聯合會計師事務所 (PwC) 與台達，同樣致力於追求永續的單位所共同策劃的。我們希望從探索全世界淨碳排的浪潮，直入分享企業進行碳排管理，規劃、流程到組織面的實務做法，同時介紹相應的數位科技解決方案，為企業碳排管理提供從趨勢、規劃、工具等全方位的指引。

微軟希望，以自身追求零碳排的經驗以及永續專家的見解，幫助更多台灣企業建立永續行動，加速實現碳排管理的目標。



台灣微軟總經理 | 孫基康

永續造局 為疫後經濟與數位轉型許下承諾

2020年初，人類遇到有史以來最強傳染病，新冠肺炎讓全世界處於經濟活動凍結的困境。許多國家採取強硬的邊境封鎖，防堵疫情擴散，位於亞洲的我們亦不例外。台灣在這方面雖然守得很好，但也對民生經濟造成衝擊，多數產業受到很大的影響。

這種不安定的情緒，可能隨著施打疫苗的普及而緩解，經濟狀況亦有機會逐步復甦，但這次的復甦與過去的景氣循環，有著很大的不同。

我們從疫情中發現，「科技」為企業帶來韌性。數位轉型成功的公司，應變的速度比較快，特別是針對氣候變遷的應對，也會有更好的行動與策略。因為氣候變遷不是口號，更不是「漂綠」，從基本的碳盤查或碳足跡開始，到真正落實碳排放管理，都需要數位轉型的力道才可以完成。

2021年底，在英國COP26氣候會議的結論中，最重要的就是建立全球碳市場，也就是在企業每天的運營與生產製造中，排碳量的成本都應該被計算出來，不應該用傳統的獲利模式來看待。

這個觀念在全球企業已經開始發酵，企業老闆關心的不只是EPS，反而更重視ESG，也希望我們能把握這波機會，讓更多綠色永續的種子能夠在台灣萌芽。這除了需要政府未來更明確的永續戰略外，如何結合民間與

政府一起合作，同等重要。例如英國的金融業，在這次氣候會議中組成了全球金融界淨零聯盟，因為全球要達到永續的願景，只有三成資金來自於政府，七成要靠民間自己努力。

2021 年可以說是人類開始真正正視氣候危機的元年，這才是起步，需要大家一起為地球的未來，開拓永續的道路。翻轉氣候變遷的道路異常艱辛，比過去的任何大型計劃都來得還要困難，需要從上到下或由下到上有共識，大家都要具備很大的決心與毅力才辦得到。縱使崎嶇仍需前行，只要找到更好的方式同心協力，就有辦法一起走下去，也期待未來集合各產業攜手向前，邁向國際。氣候變遷就和數位轉型一樣，千里之行，始於足下，只有往前沒有退路。

微軟在氣候變遷這條路，扮演很重要的領頭羊，除了帶頭示範淨零，更提供企業很多工具來應對氣候變遷所帶來的問題，期待能夠帶動更多企業跟進，共同踏上推動永續之路。



台灣氣候聯盟秘書長、
天氣風險管理開發公司總經理 | 彭啟明博士

趨勢 與 現況

從碳排開始 踏出永續布局第一步	7
微軟賦能生態系 利用數位科技體現永續目標的7大要點	10
從台達永續經驗 看企業碳排管理的4大成功關鍵	13



從碳排開始 踏出永續布局第一步



2021年初台灣反常地很少下雨導致水情吃緊，一度危及半導體晶片等科技製造業的產線運作。

ESG (環境、社會、公司治理) 是近年來國際投資與消費市場的熱門關鍵字。全球最大的主權財富基金挪威央行投資管理公司，將未達 ESG 標準的企業列為投資黑名單，歐盟在 2021 年初正式上路的「永續金融揭露規範 (Sustainable Finance Disclosure Regulation, SFDR)」中，羅列了 18 項 ESG 檢驗指標，用統一標準去審視企業 ESG 落實程度。PwC 在《2021 全球消費者洞察報告》(2021 Global Consumer Insights Pulse Survey) 中指出，新冠疫情強化消費者的永續意識，消費者在購買選擇上會更聚焦於符合 ESG 價值的產品。

這股來自投資與消費的永續聲浪，推動全球企業積極發展 ESG，而在發展過程中，又以環境永續的需求最為急迫，因為環境永續下的氣候變遷議題，對企業的衝擊最為顯著。

極端氣候已連續 5 年被選為第一大風險

氣候變遷導致極端氣候事件頻繁發生，對企業正常運作造成重大影響，例如：2021 年初台灣反常地很少下雨導致水情吃緊，一度危及半導體晶片等科技製造業的產線運作。

根據世界經濟論壇 (WEF) 發布的《2021 全球風險

報告》·全球7大風險中有4個與環境相關·第一名極端氣候 (Extreme weather)、第二名氣候行動的失敗 (Climate action failure)、第三名天然災害 (Natural disasters)、第五名生物多樣性下降 (Biodiversity loss) 以及人為環境災害 (Human-made environmental disasters)。其中·極端氣候已連續5年被選為第一大風險·且超過半數受訪者認為·極端氣候將在未來2年內對世界造成重大威脅。

想要對抗氣候變遷與極端氣候帶來的影響·有效管理並降低溫室氣體/碳排放量·無疑是最重要的一個方式·這也是各國政府乃至於企業都在努力的方向。

各國政府與企業多以 「2050淨零排放」為目標

目前·全球已有135個國家宣示要推動淨零排放·且大多依循著「2030年前溫室氣體排放減半·2050年前將人類活動排放至大氣中的溫室氣體淨值降至零」目標前進。至於企業端·亦有許多國際品牌大廠響應這股綠色趨勢·做出淨零排放的承諾。

微軟 (Microsoft) 在2020年1月宣佈·要在2030年實現負碳排的目標·亦即從環境中消除的碳要超過自身所排放的碳·且在2050年將從環境中消除公司自1975年成立以來產生的所有碳排放·包括直接排放或因用電產生的碳排放。

不只定出明確的減碳目標·在做法上也開始向市場交易機制靠攏·以「排碳」必須付費的方式·要求企業落實減碳減排。像歐盟已經率全球先例公布「碳邊境調整機制」 (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)·針對電力、水泥、化肥、鋼鐵、鋁等高碳排



歐盟已經率先公布「碳邊境調整機制」·針對電力、水泥、化肥、鋼鐵、鋁等高碳排放的產業進口商增加碳關稅·預計2023年生效·2026年正式實施。

放的產業進口商增加碳關稅·預計2023年生效·2026年正式實施·台灣在2023至2026年間·進口商雖然不需要繳交碳關稅·但也要申報進口品的碳排放量。

而且不只歐盟·包括美國、日本及韓國也都在研擬相關機制·「碳邊境調整機制」在國際間已然成為一種趨勢。

台灣由政府推動 加速企業跟上淨零排放腳步

無論國際大廠對綠色供應鏈的要求·或是政府課徵碳關稅的做法·對以出口為導向的台灣來說·無疑是一大衝擊。台灣企業如果沒有做好減碳減排·如果缺乏碳排放管理的能力·不只會因為碳關稅而增加成本·影響市場競爭力·更有可能因為無法符合國際大廠要求·被迫面臨自供應鏈除名·接不到單的營運風險。

為了協助台灣企業跟上全球淨零排放的腳步·總統

光靠政府努力還不夠，企業自身也要有推動永續轉型的決心，才能帶動整體產業跟上淨零排放的變化。

蔡英文在2021年世界地球日時提出「台灣2050淨零排放」的目標，除了透過能源轉型，也要求製造、運輸、住宅、農業等部門，必須提出系統性的減碳策略，同時，相關單位也著手進行修法作業、成立專責組織，盼能推動企業建立碳排管理的能力。

行政院計畫將「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法」，將「2050年淨零排放」目標納入法條當中，並跨部會成立「淨零碳排專案工作小組」，專責推動相關事宜。金管會也在2020年公佈「綠色金融行動方案2.0」，鼓勵金融機構、政府基金及國營事業參與永續發展領域的投資跟融資。而台灣則有金管會推行「上市櫃公司永續發展路徑圖」，此計畫將採分階段推動，要求2027年全體上市櫃公司完成溫室氣體盤查，2029年全體上市櫃公司完成溫室氣體盤查之查證。

當然，光靠政府努力還不夠，企業自身也要有推動永續轉型的決心，才能帶動整體產業跟上淨零排放的變化。目前已經看到台灣部份規模較大的金融業及科技製造業開始響應這股綠色永續風潮，例如永續模範生

台達2020年已達到碳密集度下降超過 55% (與2014年相較)，再生能源使用比例亦已達到全球據點用電約 45%，預計2030年要達到100%使用再生電力的目標。

而台灣企業的永續思維，從微軟與台積電每年皆舉辦的Careerhack亦可看出，已從過往的倡議轉向具體行動。為推進台灣永續發展，2021年最新的一屆Careerhack，以「ESG - Hack for Sustainability」為主軸，從「綠色製造-創意節能」、「資料中心綠色運算」、「資源循環平台」三大命題，邀請參賽學生運用雲端、IoT、BI與AI等科技發展綠色解決方案，台積電與台灣微軟更安排技術專家親手指導，目的就是要催生台灣在地創新應用科技，並把永續的必要性深耕於未來人才中。

此外，有些在永續發展上進度較快的企業，不只發佈ESG永續報告書，更進一步遵循「氣候變遷相關財務揭露工作小組」(Task Force on Climate-Related Financial Disclosure, TCFD)的建議，揭露自身在氣候風險與機會上的管理現況。截至2021年底，已經有至少5家台灣企業單獨發佈TFCD報告書，顯見台灣企業其實已意識到響應碳排管理的重要性，只是比例不高。

整體而言，未來30年的環境議題，勢必將圍繞在「去碳」(Decarbonization)這個關鍵字上，企業必須做好碳足跡盤查，清楚掌握自身每年排放的溫室氣體量，再針對各種溫室氣體產生的方式去規劃，可以減少的就盡量減少，例如：降低用電量、降低員工移動的頻率等，至於不能減少的就替換使用的能源類型，例如：以再生能源取代燃煤發電，藉由完善的溫室氣體管理能力，建立足以在未來市場中脫穎而出的永續競爭力。

微軟赋能生態系

利用數位科技體現永續目標的7大要點



微軟將於2030年實現負碳排放

(資料來源：微軟新聞中心 microsoft.com)

全球正在朝碳中和的目標邁進，但光是實現碳中和還不足以解決越來越嚴重的氣候變遷問題，必須要有更積極的措施。台灣微軟首席營運長陳慧蓉分享，以微軟來說，從2009年開始，微軟就已訂定第一個減碳排目標，其淨零排放之路一直走得比其他企業來得更快更遠，不只在2012年就實現100%碳中和，更喊出2025年以前，微軟雲端中心將達到100%使用再生能源，2030年實現負碳排（Carbon Negative）、零廢棄物與水的正循環，及2050年消除微軟自1975年成立以來累積的碳排放具體目標。

綜觀微軟超過十年的永續之旅，主要從四大面向來執行環境永續策略，首先從內部員工開始，接下來是產品與服務，然後是與微軟合作的供應鏈及生態系統，最後是環繞在微軟想持續推動永續經營的目標上，持

續找出減少碳足跡的方式。而綜合這四大面向的執行策略，又可歸納出微軟在推動環境永續上的七大要點。

要點1》將業務遷移到雲端

微軟將2千多個應用程式從地端遷移到雲端，大幅減少碳的排放。根據微軟內部研究，與傳端地端資料中心相比，企業「上雲」後，平均可以提高22~93%的能源效率，及減少72~98%的碳排放。

要點2》持續優化數據中心

除了在全球超過60座區域級資料中心引進再生能源取代傳統電力，微軟更致力於研發新技術，包括：液體浸入式冷卻、電網互動式UPS電池、用於備用電源的清潔燃料等，希望透過這些新技術節省能源和水的使用，並減少廢棄物。

舉例來說，微軟Natick專案團隊在2018年於蘇格蘭海底深 117 英尺（約 35 公尺）處部署了Northern Isles 資料中心，經過2年時間證實海底資料中心的可行性。而且該專案使用冷海水冷卻伺服器，無需挖掘淡水資源，還具有比空氣更高的冷卻效率，同時水下伺服器的故障率是陸地的八分之一，減少了伺服器浪費。

要點3》發展智慧建築

目前，微軟的矽谷園區和普吉灣園區皆已取得美國綠建築LEED白金認證，除了透過建築設計減少電力和水的使用，也結合Azure IoT蒐集與分析感測器數據，提高能源使用效率，進而降低20%能源損耗；而位在矽谷的綜合水資源管理系統，更取得非飲用水淨零排放認證。

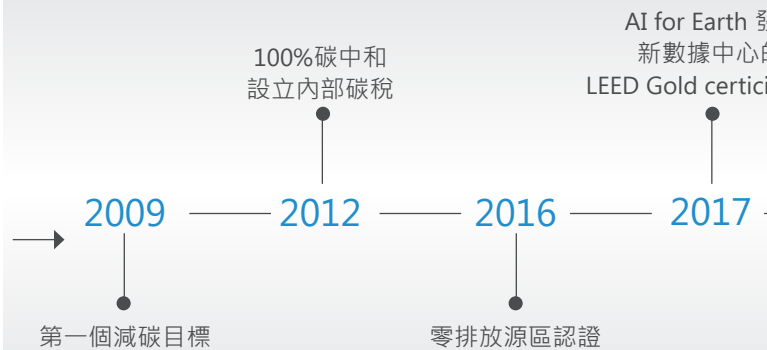
要點4》徵收碳稅

微軟自2012年針對第一類和第二類碳排放，開始設立內部碳稅機制。換句話說，微軟各個部門都要為其直接產生的碳排放（如差旅和用電等）支付每噸15美元的內部碳稅，獲得的稅收主要用於減少碳排放、智慧建築、智慧水管理等相關投資專案。



台灣微軟首席營運長陳慧蓉

2009-2019的歷史



自2020年7月開始，微軟將內部碳稅的範圍擴大到第三類，也就是供應商和客戶端。這項機制成功地促使微軟內部各個部門更重視供應商及產品的碳排放，就像是Xbox團隊因此降低了設備的待機功率，當設備處於「待機模式」時，其功耗將從15瓦降至不到2瓦。

要點5》混合工作與虛擬活動

陳慧蓉更提及，微軟在新冠肺炎疫情前，就開始實施混合工作模式，一週可安排幾天在家工作，並以視訊會議取代實體開會，減少日常通勤及航空差旅的機會，加速實現減碳減排目標。例如2020年使用Microsoft Teams舉辦線上大型年度會議，藉此節省了5千公噸的碳。

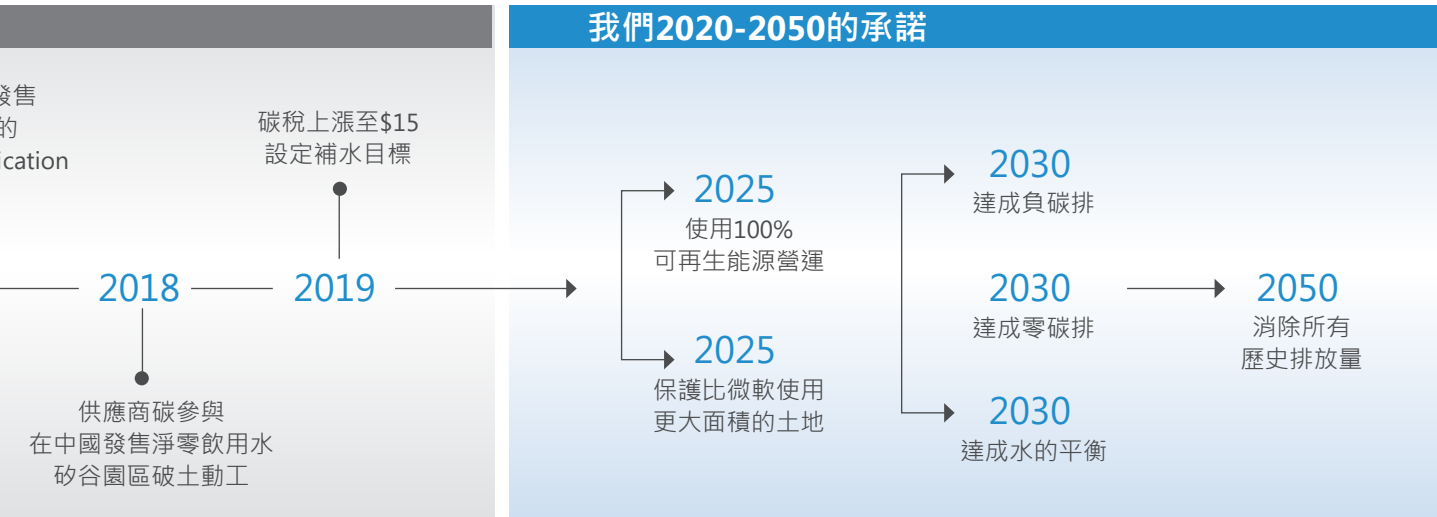
要點6》消除一次性塑膠

聚焦包裝物的改良，取消一次性使用的塑膠包裝物，至2020年6月底，微軟已經將塑膠材料減少到7.7%，所有包裝的回收含量至少為50%，目前數據中心所有IT資產的包裝已經做到100%使用可重複使用、可回收或可堆肥的材料。

要點7》提高供應鏈減碳的透明度

陳慧蓉特別分享，供應鏈是企業實現淨零排放過程中

微軟十年里程碑



相當重要的一環，微軟不只在2020年將內部碳稅的範圍擴大到供應商，也修改了《供應商行為準則》，要求供應商必須揭露第一到三類的溫室氣體排放量，且將這些數據作為採購流程的一部份。在這些機制推動下，大大地提高供應鏈減碳成效，如一線供應商將其貨櫃碳足跡減少了2100萬噸，又如微軟設備團隊運用Power BI開發了審核管理系統 (Audit Management System)，以追蹤其碳績效，進而促使供應鏈能持續改進。

此外，微軟也於2021年5月加入1.5°C供應鏈領袖計劃 (1.5°C Supply Chain Leaders)，希望能加速推動供應鏈減碳的透明度。

以科技賦能生態系 一起開始永續轉型之旅

陳慧蓉特別提到，當全球在實踐永續目標的過程中，微軟很清楚的定位自己，要用科技來賦能 (Enable) 全球企業的永續之旅。雲端、大數據、物聯網與AI，將會是企業發展永續的數位轉型戰略中，不可或缺的元素，這也是微軟能夠在年度永續報告書裡呈現多種公開透明數據的原因。有鑑於此，微軟也在近2年發佈一些工具和新服務，協助更多組織更好地去落實減碳減排。

陳慧蓉再分享，接近2021年底，微軟推出了碳排放影響儀表板 (Emissions Impact Dashboard)，就是希望讓企業可以透過Power BI分析各項Azure與 Dynamics 365服務所產生的預估排放量，更清楚瞭解雲工作負載的碳影響，並輕鬆完成IT服務碳足跡報告，而未來微軟也會持續推出Surface與Microsoft 365的碳排放影響儀表板，來幫助客戶監測使用微軟產品的碳足跡。此外，微軟的永續雲 (Microsoft Cloud for Sustainability)，更將讓企業可以進一步紀錄碳足跡，達成紀錄 (Record)、回報 (Report)、減量 (Reduce) 3R目標。而微軟也會持續發展創新科技，來幫助企業與組織實踐永續。

正如同微軟執行長納德拉 (Satya Nadella) 所說，科技的重要性在於可以真正賦能組織與生態系統，以達成永續目標，而微軟的任務就是要賦能地球上所有個體，如此才可以實現更多目標。因此，未來微軟將持續分享自身的經驗和科技，積極協助客戶、夥伴與供應鏈踏上數位轉型永續之旅，為減碳減排做出更大的努力和貢獻。

從台達永續經驗 看企業碳排管理的4大成功關鍵



台達綠建築

提到台灣致力推動環境永續的企業，絕對不會忽略台達電子（Delta），這個創立超過50年的企業，在2006年於台南啟用全台第一座綠建築廠房，2017年成為台灣第一家減碳目標通過SBTi（科學基礎減量目標倡議）符合性審查的企業，現今，正朝向2030年全球據點100%使用再生電力和碳中和的目標邁進。

綜觀台達多年來的減碳之旅，可總結出4大成功關鍵。

關鍵1》成立專責組織、由上而下推動減碳

台達早在2007年就成立台達CSR委員會（Delta CSR committee）。2012年鄭平先生擔任執行長後，偕同董事長海英俊先生推動CSR轉型為ESG，目前ESG委員會由多位董事會成員、經營團隊成員、永續長、地區營運主

管以及功能主管共同組成，直屬董事會管轄，是台達內部最高層級氣候風險與機會監督組織，負責關注國際氣候變遷趨勢、推動與統籌氣候變遷與再生電力相關專案、訂定永續年度策略規劃等任務。其中，永續長一職是2019年設立，負責每季向董事會報告氣候變遷相關趨勢資訊，以及台達氣候相關的管理進展，藉此持續推動及深化台達的永續發展。

關鍵2》使用科技精確掌握能耗，才能有效改善

在制定減碳目標和策略前，最重要的第一步是進行碳排放調查，瞭解公司在社會和生產活動各環節中直接或者間接排放了多少碳，才知道可以減多少碳、用什麼方式去減碳。

為此，台達自2016年起，陸續推動主要生產廠區通過ISO 14064-1溫室氣體查證標準，從中發現，台達溫室氣體排放的主要原因在於電力使用約占95%以上。換句話說，只要做好廠區能源管理、提高能源使用效率，對淨零排放目標就會有一定程度的幫助。

第一、DeltaGrid能源管理解決方案

台達開發出DeltaGrid能源管理解決方案，蒐集工廠的能耗數據並加以分析，從中找出異常能源使用的狀況及節能空間，再據此制定相應改善策略，達到提高能源使用效率的目標。由於台達據點遍布全球五大洲，因此將DeltaGrid架構在Azure雲平台上，以便透過雲端集中管理各地數據。

台達DeltaGrid能源管理解決方案分為二部份，一是硬體端的DeltaGrid閘道器，可蒐集來自儲電系統、太陽能系統、電動汽車充電站、暖通空調機組、水泵等設備的能源數據，再透過微軟Azure IoT Hub服務整合數據，做為日後分析、遠端監控及控制之用。



台達執行長 | 鄭平

二是DeltaGrid能源管理監控系統，透過微軟碳排影響儀表板 (Emission Impact Dashboard) 以Power BI 計算及呈現相關的碳排放數據，並提供可佐證的減碳報告。而且，微軟永續計算器還提供篩選分類功能，台達可以根據Azure服務類型去檢視各服務的能耗狀況，或依據時間範圍和區域去篩選，進而查看某一段



時段或某一個區域的估計碳排放量，方便管理者從各個面向掌握能源使用狀況。

另一方面，因為DeltaGrid由地端搬上雲端，藉由微軟所提出Azure全球機房在2025年前將100%使用可再生能源的承諾，可以同時使用綠能、節省碳排的雙重目標。

第二、積極推廣綠建築

除了透過系統有效管理能源使用狀況，台達也積極推廣綠建築，降低能源使用。自2006年於台南科學園區啟用第一座綠建築時，便主動承諾未來所有新設廠辦都必須實行綠建築理念，至2020年為止，台達已在全球自建及捐建了28棟綠建築，以及2座綠色資料中心，降低營運和生產據點的電力使用，最高節電率達9成以上。

關鍵3》積極使用綠色電力

在加強能源管理之餘，台達也引進綠色電力，希望能取代傳統電力，進而避免因為用電而導致溫室氣體排放量增加。目前台達全球據點用電已有45%為再生能源，主要以在生產廠區建置太陽能發電設備自發自用、購買再生能源憑證等方式，提高再生能源使用比例。像2020年台達主要生產廠區就已生產約25.3百萬度太陽能、購買285百萬度國際再生能源憑證。

不過，光靠這兩種方式還不足以達成台達RE100，也就是2030年100%使用再生電力及碳中和的目標。因此，台達在2021年正式成立台達綠能小組，跨部門整合廠務、財務、採購、法務以及企業永續發展辦公室等相關單位，在台灣先與國內外的知名售電/發電業者洽談，挑選環境衝擊較低且有永續發電案場進行現場勘察與評估，並簽訂長期綠色購電協議合約，未來再複

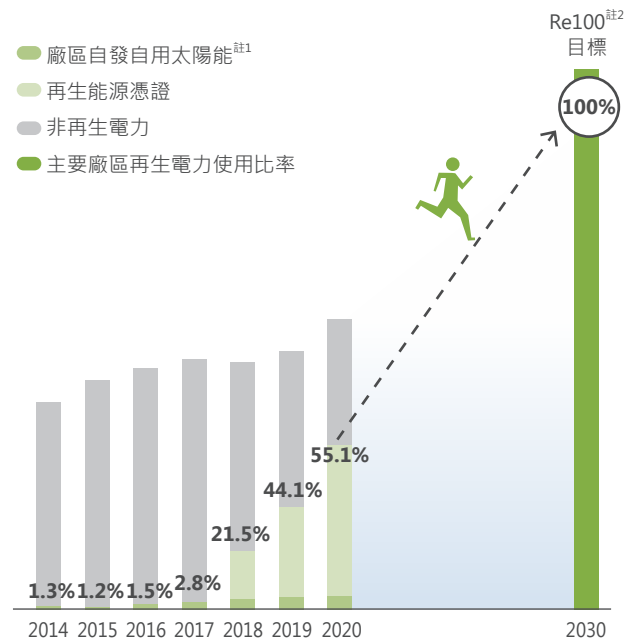
製此模式到其他地區，希望能如期實現RE100的承諾。

關鍵4》推動內部碳定價機制

為了讓碳排放管理的精神，向下落實到廠區與事業單位的日常營運決策中，台達於2017年建立內部碳定價機制，且每年皆會綜合考量全球法規成本、國際企業標竿案例，以及公司全球製造廠區的內外部碳成本、再生電力方案投資與綠色電力購買成本等因素，更新內部碳定價，像2020年12月就更新為每公噸美金300元，依此定價所收取的內部碳費，則會運用於節能專案及取得再生電力。

從第一座綠建築到如今碳中和目標邁進，台達一路秉持「環保、節能、愛地球」的經營使命，持續為環境永續貢獻一己之力，盼能為人們帶來更美好的明天。

台達再生電力使用趨勢



(資料來源：台達ESG永續報告書)

執行策略 與 工具

永續計劃啟動前 企業必須知道的2大重點	17
碳排管理三部曲 循序實踐企業永續藍圖	19
從導入IT平台自動匯整及分析數據開始 踏出成功的碳排管理之路	21
微軟永續雲扮演的關鍵角色 啟動減碳管理第一步	23
從數據蒐集、分析到改善 台達解決方案有效強化工廠能源管理	26
啟動減碳行動 制定減排策略的三個思維	29



永續計劃啟動前 企業必須知道的2大重點



在企業決心啟動碳排管理計畫前，首先要知道2大重點，第一是瞭解目前碳排管理常見的3個行動目標：碳中和（Carbon Neutral）、淨零排放（Net Zero Emissions）、及負碳排（Carbon Negative）。其次則是溫室氣體來源及減碳方向。

必知重點1》

碳排管理的3個目標

根據政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change；IPCC）的定義。碳中和著重於二氧化碳的平衡，一家企業或組織透過使用低碳能源、植樹造林、購買再生能源憑證、購買碳權等方

式，抵消或移除自身的二氧化碳排放量。至於淨零排放雖然也是要做到正負抵消，但其範圍涵蓋所有溫室氣體，且只能使用從大氣中移除的方式，不能使用購買碳權等碳交易的方式。而負碳排則是一家企業或組織每年去除的二氧化碳量，超過自身的二氧化碳排放量，就會被認為是負碳排。

必知重點2》

溫室氣體的3大範疇

而無論企業想朝哪一個目標邁進，最重要的基礎就是進行碳足跡盤查，瞭解自身的碳排放狀況。目前，世界資源研究所（World Resources Institute；WRI）與世界永續發展委員會（World Business Council for

Sustainable Development ; WBCSD) 於2004年發展的「溫室氣體盤查議定書 (GHG Protocol)」，是全球最為應用的溫室氣體量化與管理工具，其將溫室氣體來源分成3個範疇：

範疇1

直接碳排：企業所擁有或運營的資產，直接產生的溫室氣體排放，例如：公司車輛或柴油發電機的廢氣、工廠製造過程排出甲烷等氣體。

範疇2

能源間接排放：使用電力或熱能等能源所產生的間接

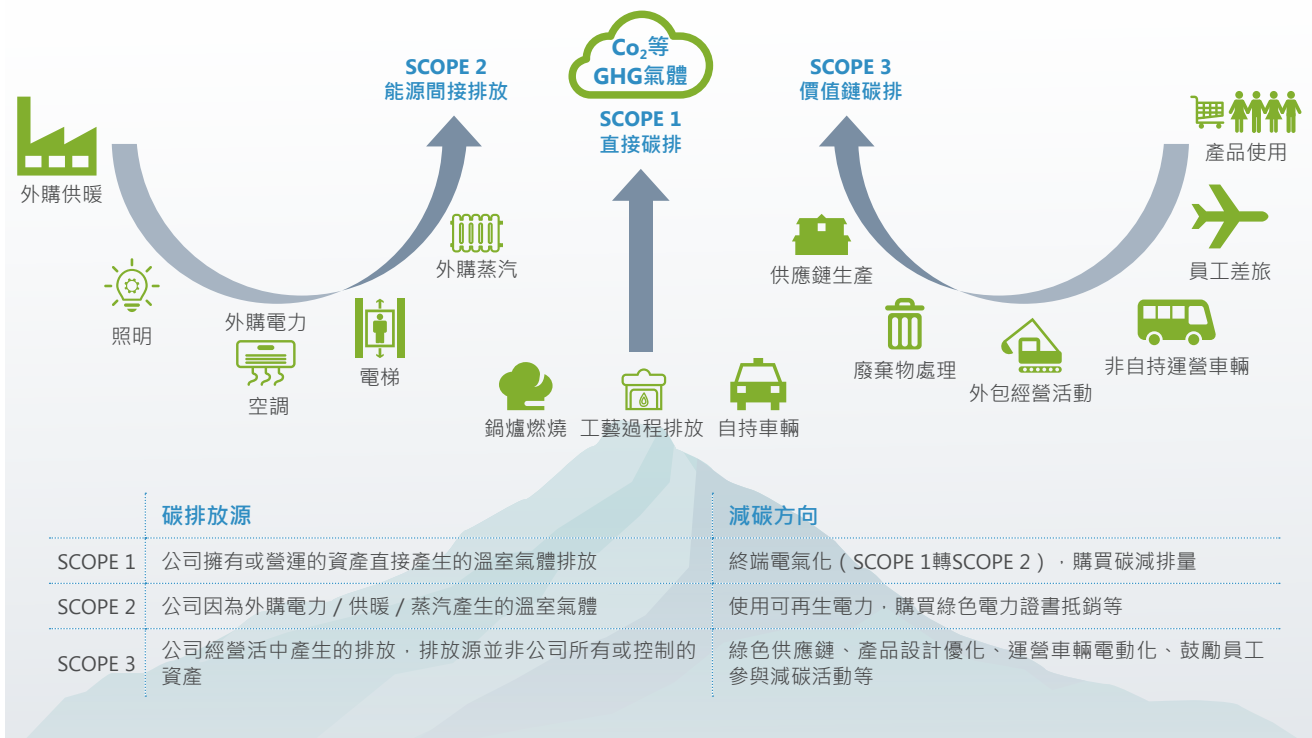
排放，例如：照明、空調、電梯、外購電力等。

範疇3

價值鏈碳排：企業經營活動中產生的溫室氣體排放，排放源並非企業所有或控制的資產，例如：供應鏈生產、員工差旅、產品使用等過程中所產生的溫室氣體。

實踐環境永續的方式有很多，企業唯有瞭解自身溫室氣體產生狀態後，才會知道該從哪一個方向制定永續策略，可以朝哪一個目標邁進，讓永續投資的每一分錢都能花在刀口上。

認識減碳的3個方向



碳排管理三部曲

循序實踐企業永續藍圖

環境永續的議題，早在1997年各國政府簽署京都議定書就受到重視，經過十幾年的推動，直到近二年受到COVID-19影響，才吸引更多企業正視這個問題並採取實際行動。而國際上這股碳排管理的趨勢浪潮也吹進台灣，越來越多台灣企業明白減碳的重要性，也希望能落實碳排管理，只是因為對永續領域的不熟悉而不知該從何處著手。

PwC企業永續發展服務公司董事長李宜樺認為，碳排管理其實不難，不外乎盤查碳排放量、設定減量目標、訂定碳減排策略三道程序，但要如何做到準確蒐集碳排放數據，及制定合適的減碳排目標與策略，才是企業推動環境永續上真正的挑戰。為此，李宜樺提出碳排管理計畫三階段，協助企業循序漸進地實現減少碳足跡的目標。

《碳排管理第一步》

從數據收集與碳盤查計畫開始，精準掌握碳排現況

碳排管理計畫第一步，就是從盤查碳排放量開始。李宜樺形容，就像減重一樣，一定是先測量自己現在的體重，才能訂出要在多久內時間內減重幾公斤的執行目標，最後再來評估要使用哪一種方式達到減重目標。減碳亦是同樣的道理，企業必須清楚掌握自身目前的碳排放總量，這是第一步也是最重要的一步，之後才能設定目標，並透過節能、創能、購能、購買碳權等方式達到目標，而數位科技在其中扮演重要角色。

而在進行碳盤查計畫時，ISO組織於2018年12月公布的新版ISO 14064-1:2018 溫室氣體盤查標準，是相當

重要的參考依據，其為企業碳盤查制定了一個清楚框架，讓企業知道要如何進行溫室氣體盤查的設計、發展、管理及報告之原則與要求等事項。

由框架落地到實際執行面，PwC永續發展與氣候變遷諮詢服務副總經理張嘉宏認為，可以參考溫室氣體盤查議定書（GHG Protocol），瞭解需盤查哪些數據及如何評定數據品質。

一般來說，碳盤查數據分成兩種，第一種是初級數據，也就是實際量測取得的資料，如：電費單上記載的用電度數、油表...等數據。第二種則為次級數據，則是推估之後得到的數據，參考歷史資料、同業參業、排放係數等數據，而估算出來的碳排放量。

企業蒐集到的碳排數據中，如果初級數據的比例越高，越能做到有效管理碳排放，因此針對排放熱點、也就是碳排放量較高的地方，企業應該以取得初級數據為優先考量。以電子產品的供應鏈碳排管理為例，IC、面板或PCB板的製造，通常是碳排的主要來源，



PwC企業永續發展服務公司董事長李宜樺認為，如何做到準確蒐集碳排放數據，及制定合適的減碳排目標與策略，才是企業推動環境永續上真正的挑戰。



在進行碳盤查時，應儘量蒐集初級數據，如：電費單上記載的用電度數、油表...等實際量測取得的數據。

因此企業得實際至供應商端進行量測，或取得IC、面板或PCB板供應商的初級數據，才能做到有效減量。

碳排管理第二步》

以SBTi為基礎，訂定減排目標

在瞭解自身的碳排狀況，知道碳的排放量及排放來源後，企業就可以進入碳排管理計畫第二步：設定減量目標。李宜樺指出，科學基礎減量目標倡議（SBTi），為企業減碳減排指引了一個很好的方向，企業可據此訂出減碳減排的短中長期目標。

簡單一點的做法是，根據SBTi絕對減排法（Absolute Emissions Contraction）來訂目標。絕對減排法乃是不分產業別，所有產業皆採用「每年減少4.2%碳排放」的相同標準。

而進階作法則是採用SBTi行業別去碳法（Sectoral Decarbonization Approach；SDA），以降低單位產品的碳排放量為基準，且每個產業有不同標準。目前SBTi已提供發電、鋼鐵、製鋁、水泥、紙漿與造紙、路/鐵/空運、商辦大樓服務業等產業的SDA模型，讓企業可以據此設定目標，降低生產單位產品的碳排放，提升整體製程及能源使用效率。

碳排管理第三步》

找出碳排熱點，最快展現減碳成效

設定目標後的下一步，自然就是制定執行策略，達到減排目標。李宜樺建議，企業應從碳排熱點、也就是碳排放量最高的地方開始，成效會最顯著。例如，製造業可以比較哪個廠房、哪條產線或哪段製程的碳排放量最高，最高的就是碳排熱點。從碳排熱點開始進行減碳，是最快能夠展現減碳效益的做法。

就像數位轉型一樣，企業的永續轉型也是一條沒有終點，且會橫跨眾多部門的旅程，想要在這段旅程中品嚐成功的果實，企業一定要成立專責組織、建立與落實管理機制、做好對內對外的溝通。更重要的是，一定要有高層的表態支持與積極參與，以員工為核心，以永續為方向，從產品與服務、客戶和合作夥伴、政策到營運四個面向，全方位實踐永續轉型的目標。

如何促使供應鏈加入永續轉型行列？

台灣以製造業為主，在進行碳排管理時，供應鏈是否具備減碳減排能力，對製造業的碳排管理成效，有著很大的影響。然而供應鏈上有很多都是中小企業，在人力與資源有限的情況下，即便知道減碳減排的重要性，可能也沒有能力去執行相關計畫。因此，如何協助供應鏈上的中小企業啟動減碳減排計畫，將是台灣製造業者下一步要面對的挑戰。張嘉宏建議，產業大廠可以組成聯盟，集中資源共同協助供應鏈上的夥伴，進而帶動台灣整體產業跟上全球的環境永續浪潮。

從導入IT平台自動匯整及分析數據開始 踏出成功的碳排管理之路

無論企業的碳排管理計畫為何，科技和數據絕對是計畫能否成功的關鍵。PwC永續發展與氣候變遷諮詢服務副總經理張嘉宏指出，過往經常看到，許多企業用Excel表單手動蒐集及匯整數據，以致經常出現單位換算錯誤，如：有些填表者使用的單位為公噸、有些則使用公斤，或資料匯整錯誤的問題。但透過平台自動化蒐集，就能避免類似的錯誤重複發生，確保數據的正確性。

台灣微軟首席營運長陳慧蓉則表示在企業推動永續轉型的過程中，數位科技是關鍵，永續在國際大廠中，更被定義為「強化供應鏈韌性的數位轉型之旅」。透過科技的力量，不只有助於企業蒐集和統計碳排放相關數據，還能結合內部碳足跡，建立碳盤查或管理的平台，進而提高數據蒐集的作業效率、正確性和精細度，並進一步做到綠色供應鏈管理與數位化供應鏈運籌。

所謂碳排放數據的精細度，可從時間尺度與空間尺度兩個層面來看。先就時間尺度來看，一般ISO標準的要求是年度統計數據，但企業如果想提高減碳減排的成效，就得將數據蒐集時間縮短至每個月、甚至每天，透過即時數據去優化減碳減排策略。

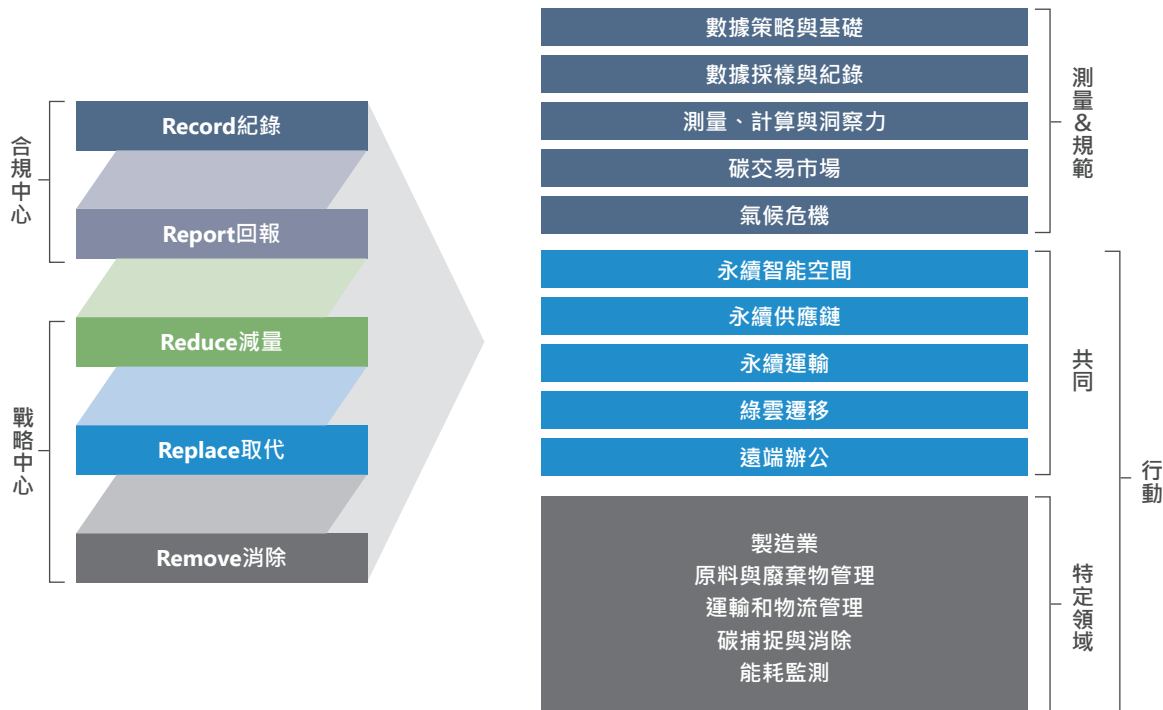
以水泥業為例，在即時數據蒐集下，管理者可以知道每一批水泥的碳排放量，並搭配這批水泥在生產過程中所添加的材料參數和燃料使用量，分析其對碳排放量的影響，進而找出最佳的參數和使用量，將水泥生產過程中的碳排放量降至最低。

再就空間尺度而言，當數據蒐集的空間尺度越精細，企業越能看到生產過程中每一個營運環節的碳排數據，例如：每道製程、每個生產設備等，從製程或生產設備的角度去統計所使用的物料及能耗，再去轉換成碳排放量或碳排放強度，就能從中找出最佳的改善策略。



許多企業用Excel表單手動蒐集及匯整數據，以致經常出現單位換算錯誤，或資料匯整錯誤的問題。

企業從數據著手進行減碳5R步驟



碳排管理平台兩大評估關鍵： 內部系統整合性、未來擴充性

隨著企業在碳排放數據蒐集的時間尺度與空間尺度越來越細時，數據也會越來越多，也就更需要一個平台去匯整數據，如此才能正確且清楚掌握碳排放量，進而制定更精準的「去碳」策略，實現永續轉型目標。不過，張嘉宏建議，企業在選擇碳排放相關的系統或平台時，除了價格與成本考量外，更要重視與內部系統的串接、未來擴充彈性兩大因素。

先就與內部系統的串接來談，企業在計算碳排放量時，有時會需要整合採購、進銷存、出貨等內部資訊系統，提高處理碳排數據的自動化程度，降低人工作業的比例與疏失風險，此時系統的整合串接能力就顯得相當重要。

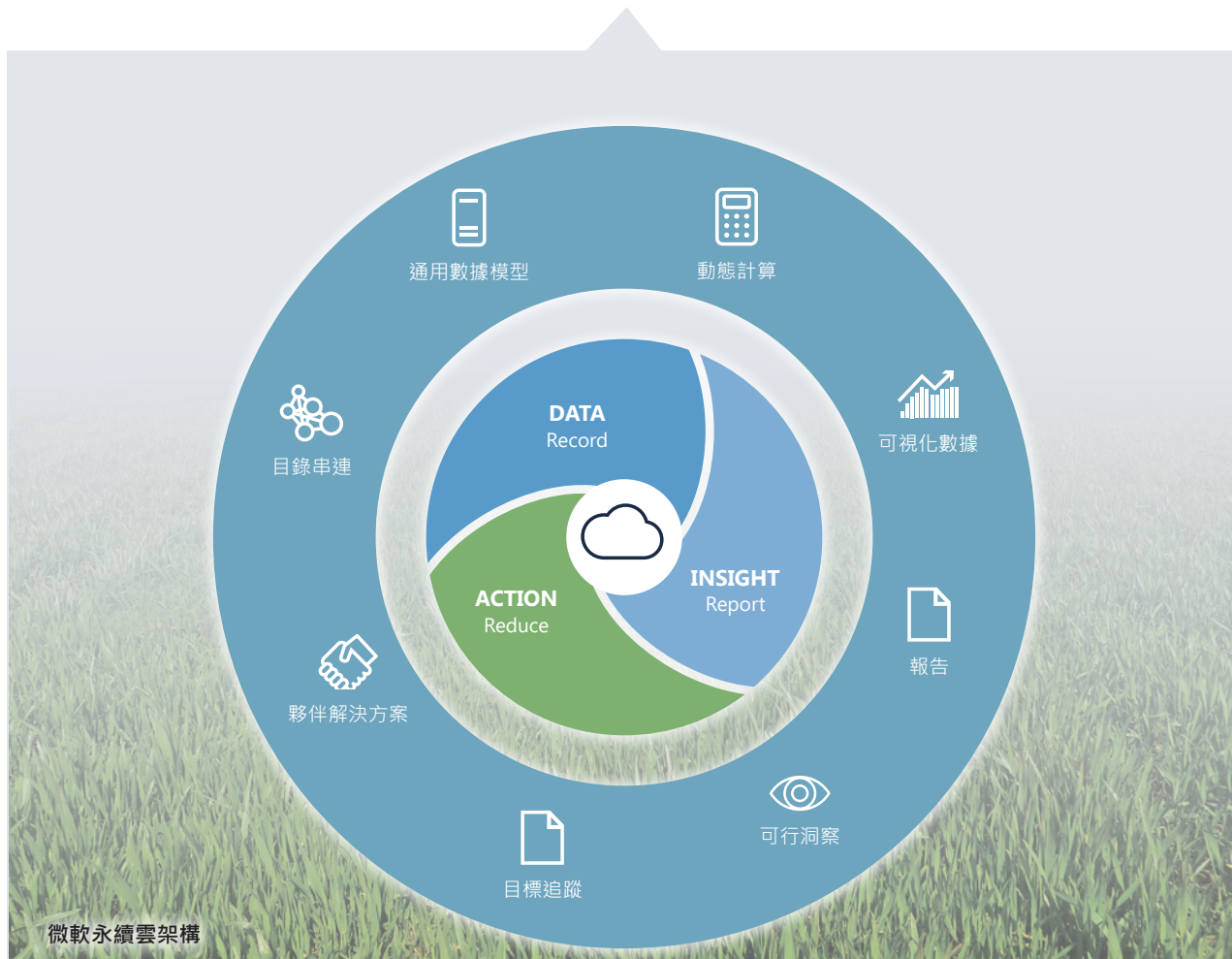
舉例來說，溫室氣體盤查議定書 (GHG Protocol) 在

定義範疇3企業價值鏈所產生的溫室氣體時，有一項指標是計算原物料的碳排放量，而碳排放管理平台如果能串連採購系統，就可以降低數據整合的工作，提昇作業效率。也因此，在國外看到有些公司採用微軟 Azure 作為碳排管理平台，為的就是有助於進行內部系統或數據的串接。

再談系統的彈性與擴充性，未來與碳排管理相關的標準會持續不斷地更新，且不同國家或產業，對碳排數據的報告與揭露也可能有不同標準，因此，系統要具備彈性與擴充性，才能滿足未來標準更新時的需求。

正所謂千里之行始於足下，數據和科技，是企業碳排管理之路的起點，透過科技有效且準確地蒐集數據，幫助企業清楚看見減碳減排的方向，進而制定最適合的策略，才能讓碳排管理之路走得順暢且長遠。

微軟永續雲扮演的關鍵角色 啟動減碳管理第一步



第26屆聯合國氣候變遷大會（COP26）是2021年最重要的國際氣候會議，在會議上，各國政府就減少排放溫室氣體的目標達成多項共識，而身為COP26主要合作夥伴，微軟也特別在COP26舉辦前夕公開預覽微軟永續雲（Microsoft Cloud for Sustainability），希望透過3R（Record、Report、Reduce）協助組織更有效率的紀錄、回報及減量自身碳排放量，並提供關鍵洞察及減碳策略，實現淨零（Net Zero）目標。

微軟永續雲助企業

以三步驟打造數據驅動的碳排監控管理系統

在推動碳排管理時，很容易因為三個挑戰導致成效不如預期：首先是欠缺一個全球共通的標準去核算碳排放量與清除量，其次是欠缺一個平台精準紀錄、分析與回報碳排現況以及對環境的衝擊；最後，同時也是最關鍵的，需要一個自動化平台持續不斷的蒐集與分析碳排管理相關數據資料，藉此優化碳排管理，同時，讓相關業者可以投身其中，以平台為核心發展生態體系。

有關碳排管理的國際標準，目前正由全球權威機構與組織共同討論與擬定，在這個關鍵時刻，為彰顯企業的淨零碳排實績，需要一個以數據分析為核心的碳排管理系統，藉此改變企業文化，讓各個組織與員工都清楚認知減少碳排的重要與責任，同時，透過彙整散落在企業內外的多元數據資料建構一個連貫的（碳排）報告指標，過濾雜訊，自動核算與分析碳排現況，以利採取最佳行動。

為創造流程效率、提升供應鏈透明度，微軟以軟體即服務（SaaS）的方式推出永續雲，並聚焦在三個領域：

第一：精準紀錄（Record）碳排放量。

透過連結器自動串聯與上傳跟碳排有關的即時數據資料，如能源服務供應商、物聯網整合商與貿易商等，然後，透過通用數據模型（CDM）打破碳排數據孤島，精準計算跨界（產業鏈）碳排放量與清除量，產出更多準確結果。

第二：回報（Report）碳排放量對環境的衝擊。

透過近乎即時的視覺化分析報告呈現企業碳排放量、資源耗損、環境影響、永續發展進程等資訊，藉此精準追蹤目標達成進度，釐清需要改善的地方以加速發展進程，然後，將具體實作與績效指標公開給利益關係人、政府、民眾等不同對象，彰顯落實永續經營的決心。

第三：減少（Reduce）碳排放量。

透過設定與追蹤碳排放量永續目標，依照系統精準紀錄、回報數據制定執行方案，然後，透過分析持續不斷改善減碳行動，逐步達到減碳目標，此外，還可以

進一步透過通用數據模型（CDM）了解企業的永續管理進程、同樣使用微軟永續雲的同業進程，以及企業實作與監管機關規範的（潛在）落差。

簡言之，透過微軟永續雲，企業不僅能夠輕鬆串聯分散在四處的碳排資料並計算影響性，還能夠隨時隨地連網查看數據分析與洞察報告，精準推動有益於永續發展的行動。

透過微軟永續雲串聯多元雲端服務，更好的落實永續管理

微軟永續雲 Microsoft Cloud for Sustainability 以SaaS為服務，可串接微軟自身的多元永續解決方案，如碳排放影響儀表板（Emission Impact Dashboard），以及微軟合作夥伴推出的永續解決方案，將數據彙整於一平台中，讓企業可以更高效、便捷且安全的推動碳排管理、優化永續管理進程。

舉例來說，透過鏈結微軟Azure IoT Central的智慧電表監控應用程式範本，讓企業可以輕鬆監控電表的能源消耗與網路狀態，以及確定運作趨勢已擬定改善方針，或者是透過Azure IoT Central的太陽能板監控應用程式範本，讓企業可以連結、監控、管理太陽能板運作現況，以及追蹤太陽能總量與流向等。

微軟除循序推出各個有助於碳排管理、永續管理的雲端服務，亦加入台灣氣候聯盟，透過聯盟夥伴共同努力，以生態系的影響力，帶動台灣企業落實減碳；同時，與台灣產業夥伴共同開發創新技術，例如跟緯穎科技合作開發兩相浸沒式冷卻解決方案以提升伺服器營運效能同時降低能源耗損，以科技賦能協助在地生態系夥伴實踐永續作為。

為您整合與加速永續發展的平台



串連您的數據並計算影響

查看數據分析與洞察

為加速永續發展而展開行動

以永續生態圈為企業碳排管理賦能

微軟在打造永續生態圈時（表1），特別著重從碳排放、水資源、廢棄物、生態系等四個面向協助企業落實永續管理：

在碳排管理面向，微軟攜手台達、Chase、ABB、Johnson Controls等夥伴從能源管理角度，瞭解自身碳排放狀況，擬定相應的減碳目標和計畫，進而優化碳排表現。

在水資源管理方面，微軟則是跟全球知名的水資源、衛生與感染預防解決方案供應商 Ecolabs 合作，透過 ECOLAB3D 平台追蹤與預測作業表現以提高效率跟永續性，將水資源資料轉化可以付諸行動的洞見以實現永續目標。例如，Ecolabs與Nalco Water合作，透過水資源流量智能系統跟ECOLAB3D 平台協助某汽車製造商將製造每一輛車的用水量降低15%，等於每年省

下2500萬加侖用水量，成效卓越。

在廢棄物管理方面，則由中衛環保科技透過Azure IoT、Machine Learning、Teams等技術打造「廢棄物管理即服務（Waste Management as Service；WaaS）」與「企業永續管理解決方案（ESMS）」服務，協助企業精準掌握與管理廢棄物流向（排放與存放），在符合政府法規的前提下，幫助更多大型與中小型企業達成環保與永續。

至於在生態圈方面，微軟除攜手全球夥伴提供服務，也積極深化跟在地夥伴的互動關係，例如加入台灣氣候聯盟（Taiwan Climate Partnership）、在COP26期間舉辦「《資訊產業氣候行動》記者會暨論壇」發表與夥伴共創永續的宣言與作為等，以群策群力的方式推動永續。

從數據蒐集、分析到改善 台達解決方案有效強化工廠能源管理

因 應淨零碳排趨勢，許多企業開始踏上減碳之路，在這條路上，瞭解自身碳排狀況、擬定相應的減碳目標和計畫，是成功與否的關鍵。

為此，台灣永續模範生台達，將自身在碳排管理的經驗化為可快速複製的解決方案，從針對工廠端的能源管理系統DIAEnergie、針對樓宇建築的能源在線系統Delta Energy Online，到聚焦資料中心基礎設施管理（DCIM）系統，台達的解決方案運用微軟Azure雲平台，協助企業順利啟動減碳計畫。

DIAEnergie滿足工廠能源管理各種需求

台達企業策略業務發展和聯盟部副總裁暨總經理柯淑芬博士表示，台達全球營運據點相當多，製造工廠與辦公建築的用電量都很高，必須要有一套好的解決方案去蒐集用電量，才能提高管理成效。

所以台達在推動節能減碳初期，便由工業自動化部門主導、開發出DIAEnergie能源管理系統，涵蓋機電設備、暖通空調（HVAC）、排風系統、空壓系



台達企業策略業務發展和聯盟部
副總裁暨總經理 | 柯淑芬博士

統、電力系統、氣體管理、車間環境、供水系統、污水處理等，各種與工廠環境及能源管理有關的面向，希望全面滿足工廠在能源管理上的種種需求。

DIAEnergie可以整合生產現場IoT設備所蒐集到的用電數據，或是各類智慧儀表板（如：智慧電表）的數據，並上傳至微軟Azure雲平台，再針對數據作系統性分析，從中發現異常能耗及節能空間。如：家電大廠導入DIAEnergie解決方案後，與過往相比，整體節能效率提升逾35-40%。

與微軟永續雲合作的3大效益

「將數據放在微軟Azure雲平台上，可以提高導入效率和應用彈性，」柯博士經驗分享談到，與傳統將資料放在地端的做法相比，微軟Azure雲平台可以為企業帶來三大效益：縮短DIAEnergie建置週期、確保資料安全、及快速產出視覺化圖表。

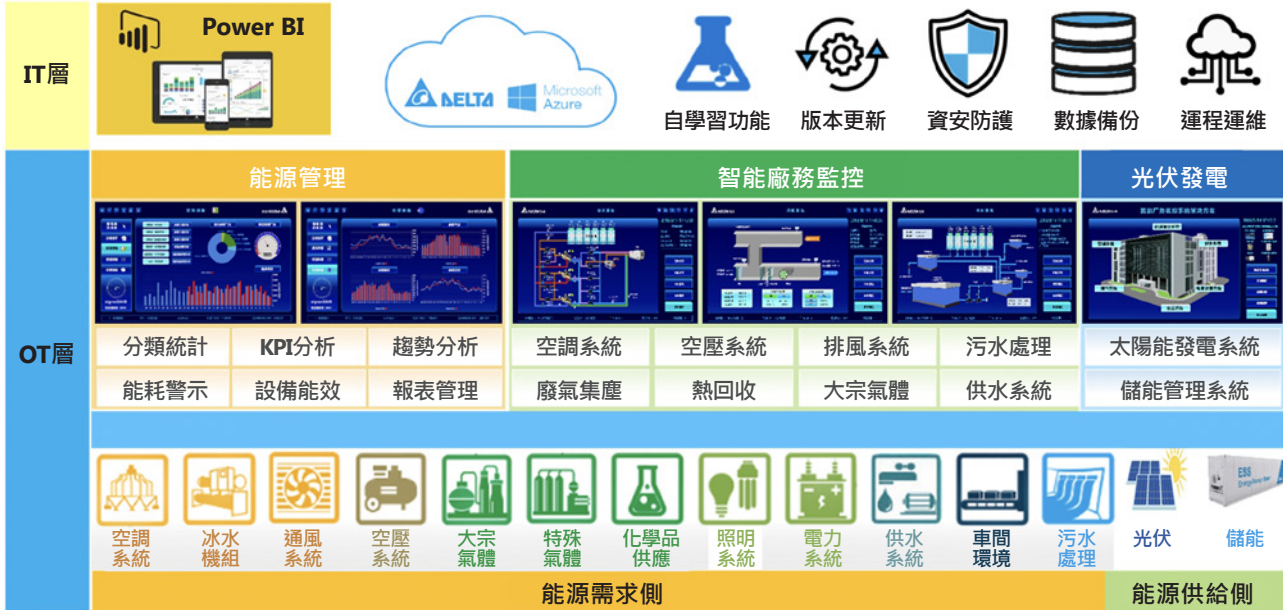
效益1》縮短DIAEnergie建置週期

過往，製造業者在導入DIAEnergie之前，必須先架設伺服器，從採購、安裝到導入後的維運管理，其實得投入相當多的人力和時間，部署於微軟Azure雲平台可以替企業省去這些成本，大幅縮短系統建置週期，還能即時蒐集、管理和分析能源數據，快速展現節能成效。

效益2》資料彈性運用

企業不論是編製永續報告書或是面對商業稽核時，都需要能源使用數據做為參考依據，運用Azure雲平台

台達綠色製造解決方案



的備份與復原功能，協助業務連續性管理（Business Continuity Management），提高協作程度、工作效率和業務敏捷性。

金管會發布的「上市櫃公司永續發展路徑圖」，也將分兩階段要求企業，第一階段針對資本額百億元以上的上市櫃公司及鋼鐵、水泥業開始盤查碳排量並在2023年揭露在2022年報及永續報告書，2027年全體上市櫃公司完成溫室氣體「盤查」，第二階段則是2029年全體上市櫃公司完成溫室氣體盤查之「查證」。

效益3》快速產出視覺化圖表

柯博士認為，企業在做碳排管理時，一定要有數據管理平台和分析工具，才能知道自身需要改善的地方，而永續雲結合Power BI分析工具，恰好可以滿足企業在報表分析的需求，視覺化圖表更能快速看出能源損耗狀況、能耗趨勢等資訊。而DIAEnergie未來更可以介接微軟Cloud for Sustainability 永續雲，透過即時

資訊的彙整，讓管理者更清楚看到各項節能措施的成效，並據此制定後續節能政策。

「之前提到家電大廠的導入案例，就是透過Power BI呈現數據，才能快速知道節能成效，同時也讓工廠管理者可以即時提交給總部，讓總部瞭解工廠的碳排管理現況，」柯博士說。

台達以節能原則發展不同應用

在DIAEnergie外，台達還有針對樓宇建築的解決方案Delta Energy Online，以及針對資料中心的DCIM管理系統，兩者與DIAEnergie的管理精神相同，只是標的不同，Delta Energy Online以物聯網為基礎、提供以數據資訊為導向的建築能源管理，得以優化能源使用效率和運營效率。

而資料中心（DCIM）管理系統可有效地掌握企業整個基礎架構的資源利用，以更靈活的方式管理能

耗，改善電力使用效率 (Power Usage Effectiveness; PUE)。PUE是資料中心的節能標準，計算方式為，資料中心的「總用電量」除以「供應IT設備的電量」，PUE值越低，代表資料中心的電用於散熱、照明等設備上的比例越少，也就越節能。

「節能從來都不是一個人或一家企業的事，而是全體

公民的責任。」柯博士說，就像積沙成塔的道理，當每顆企業沙都開始推動減碳，就能堆出一座節能塔，因此，台達不僅自身追求節能減碳，也將相關經驗化為解決方案，更加入微軟永續生態圈、攜手微軟一起合作，為的就是幫助更多的工廠、辦公建築和資料中心節電，為地球許下美麗的未來。

微軟永續生態圈合作夥伴

類別	合作夥伴
碳	ABB Ability™ Energy and Asset Manager ABB Ability™ Genix Industrial Analytics and AI Suite ABB Ability™ E-Mobility: EV Infrastructure AVEVA™ Unified Operations Center Bosch Connected Building Services Buro Happold SmartViz™ Workplace Analytics C3.ai Energy Management Cubic Surface Transport Management Delta Industrial Automation Energy Management System (DIAEnergie) Honeywell Forge Energy Optimization ICONICS IoTWorX Johnson Controls OpenBlue Enterprise Manager Johnson Controls Central Plant Optimization i-BEMS™ Schneider Electric EcoStruxure for Commercial Real Estate Chase Sustainability Cloud WillowTwin™
水	Bentley OpenFlows Ecolab 3D IIoT Platform
廢棄物	C.H. Robinson Navisphere® Vision Chase WaaS
生態系統	[ui!] UrbanPulse

啟動減碳行動

制定減排策略的三個思維



了解自身的碳排放量後，進階進入具體減碳行動，企業可由碳排熱點著手，規劃減碳減排策略。但是目前減碳減排的方式有很多種，企業要如何評估與選擇？以下提出3種思考角度，從財務面、產業特性或是GHG Protocol所定義溫室氣體排放三大範疇，制定出最適合的減碳減排策略。

第一個思維》 從財務角度出發

找到碳排熱點後，接下來就是規劃減排策略，「很多企業常問，到底要減多少碳？要投入多少預算？要使

用哪一種方式？其實，只要站在財務角度去思考，就能找出這些問題的答案，」PwC企業永續發展服務公司董事長李宜樺說。

目前的減排策略大約可分成節能、創能、購能三種類型，通常企業會先從節能開始，因為可以節省用電量及電費支出。而節能的方式有很多種，假設企業評估後得到的節能做法是汰換掉某一條產線的機器設備，那麼下一步就是評估汰換設備所需要的成本，及換成新設備後可以省下的能源成本，包括減掉多少碳、節省多少碳費或碳關稅，兩相比較下，就能做出決策。

舉例來說，若減一噸碳的成本為美金500元，不減碳則需要繳交碳費或購買碳權，其價格為一噸美金300元，此時企業可能會選擇不減碳，改以購買碳權的方式。但若兩者相反，減碳成本為每噸300元，碳費則是每噸500元，此時當然要先努力做好節能減碳，降低組織及產品的碳足跡。

「不過，成本並非決策過程中唯一的評估因素，企業需將不減碳的風險一併納入考量。」李宜樺強調，沿續前述例子來看，企業不減碳的風險就是無法符合下游客戶的要求，可能之後會接不到單，如此一來，無論減碳、購買碳權顯然都不適合該企業，從調整產品設計著手，降低生產過程中的能源使用與碳排放量，才是比較適合該企業的減排策略。

延伸「以財務評估減排策略」的觀點，李宜樺提出碳

定價的重要性。當排碳有公開透明的價格，企業主才會更清楚怎麼做決策，以及減碳或不減碳各自會對公司帶來什麼程度的影響。

另外，減排策略沒有一定標準，並不一定只能用節能的方式，也可以同步搭配創能、購能一起進行。假設企業目標是要減100萬公噸的碳排放，也可以其中30%用節能的方式、40%用創能的方式、剩餘30%用購能的方式，或者調整比例，50%節能、創能與購能各25%，比較兩種做法的財務成本與衝擊，進行綜合評估，才能制定出最適合企業的減排策略。

第二個思維》

結合自身業務獨特性

除了從財務面去評估，企業也可以根據自身業務的獨特性，發展因應氣候變遷的策略。例如，製造業因為



溫室氣體排放三大範疇的減碳減排策略

三大範疇	減碳減排策略
範疇一：直接碳排	從製程中找出減碳減排的機會點，例如：改變製程配方、使用替代原物料等。
範疇二：能源間接排放	提高工廠或室內用電設備的效能。 使用綠色能源。
範疇三：價值鏈碳排	改變產品設計，使其更容易拆解，以便進入廢棄階段更容易回收等。 從員工出發，藉由員工行為的改變達到減碳減排目標。



製程機台用電量占總能源使用的一半以上，除了發展低碳產品外，還需要進一步要求並協助供應鏈減碳。但金融業則會以協助其投融資對象減碳為優先。而運輸物流業者則可將重點放在路線規劃或改用低碳交通工具。

第三個思維》

從GHG protocol三大範疇去發展

PwC永續發展與氣候變遷諮詢服務副總經理張嘉宏則從GHG protocol所定義溫室氣體排放三大範疇，建議企業的減碳減排策略，企業的碳排熱點落在範疇一，就從範疇一著手，依此類推。

範疇一直接碳排，通常是製造業的碳排熱點，很多製造業最大的碳排放量都是在生產過程中排放出來的，因此從製程中找出減碳減排的機會點，是最

常見的方式。

至於範疇二的能源間接排放，則比較沒有顯著的產業差異。企業常見的減碳減排做法有兩種，第一是先提高工廠或室內用電設備的效能，當提高能源效率後，還是無法降低能耗與排放量時，則改用第二種做法，以太陽能、風電等綠色能源，取代傳統煤炭、石油、天然氣等非再生能源。

範疇三的價值鏈碳排，這是範圍最大、也較難管理的部份，目前GHG protocol共定義了15種類別，分別是：(1)購買的產品與服務、(2)資本支出、(3)燃料與能源相關活動、(4)上游運輸及配送、(5)營運產生之廢棄物處理、(6)商務旅行、(7)員工通勤、(8)上游租賃資產、(9)下游運輸及配送、(10)售出產品之加工、(11)售出產品之使用、(12)售出產品的最終處置、(13)

企業一定要找出碳排放量最大的環節，再結合財務、產業特性等諸多因素，找出最適合自己的減碳方式，循序漸進地達成最終減碳目標，才能還給地球一個美好的環境。



下游租賃資產、(14)連鎖/特許經銷、及(15)投資。

要降低價值鏈的碳排放，張嘉宏認為通常有二種做法，第一種做法是透過產品設計，例如：減少使用一次性塑膠、增加回收料的使用、改變產品結構使其變得更容易拆解，以便進入廢棄階段更容易回收等，去優化產品的生命週期，進而減少上游或下游的碳排放。

舉例來說，電子類產品在使用時會產生碳排放，企業可以提高產品的能源轉換效率，進而提高用電效率、降低碳排放，像台達就一直在提高電源供應器的能源轉換效率，其針對電動車而開發的電源供應器，能源轉換效率可達到97~98%。又如洗髮精、洗衣精之類的民生用品，則可使用新的原料，降低消費者在使用過程中的用水量，減少天然資源的使用，同樣達到推動環境永續的目的。

第二種做法則是從員工出發，藉由員工行為的改變達到減碳減排目標。因為範疇三的溫室氣體排放來源很廣，所以很需要建立員工對減碳減排的認同，進而積極配合公司政策，甚至主動發想出更多可以減碳減排的作法。例如：採購部門員工若具有減碳減排意識，知道何為低碳材料或有哪些綠

色標章，在採購時就會以此類產品為優先考量。

張嘉宏又以PwC自身為例，經過碳盤查之後發現，碳排放熱點在於員工差旅，所以PwC結合獎懲制度、績效評估等方式，促使員工做行為上的改變，例如：以視訊會議取代親自拜訪、到差旅地點後改用電動車等低碳工具代步，同時PwC也和使用永續或環保燃料的航空公司簽約，降低員工差旅的碳排放量。

整體而言，企業要降低碳及溫室氣體排放量的方式有很多，沒有所謂最好或最有成效的方式，只有適合或不適合，因此企業一定要清楚瞭解自身的碳排放狀況，找出碳排放量最大的環節，再結合財務、產業特性等諸多因素，找出最適合自己的減碳方式，循序漸進地達成最終減碳目標，才能還給地球一個美好的環境。

立即行動



[登入「微軟永續網」
了解全球最領先永續
資訊](#)



[試用「微軟永續雲公開
預覽版」，掌握碳足跡](#)



[下載「微軟排放量衝擊
儀表板」，立即了解雲
端運用碳排放量](#)

