

備戰淨零時代

一步一腳印 追蹤碳足跡

在極端氣候威脅下，減碳關係著企業的生存大計，淨零成了全球有志一同的行動目標；另一方面，今年10月歐盟預計將啟動碳邊境調整機制（CBAM），碳關稅徵收箭在弦上。企業想要有減碳商機，就必須先知道產品排多少碳，在面對淨零時代來臨，為產品計算「碳足跡」成了企業最迫切需要的新技能之一。



工研院整理過去20多年累積的產業數據，在2022年打造「永續碳管理平台」，內含1萬多筆本土係數資料，橫跨電子業、石化業、鋼鐵業、造紙業、紡織業等近20種產業類別，已吸引近1,000位會員加入。

撰文／陳怡如

每當購物時，你是否曾經留意，有些產品的外包裝上，有一個小小的腳印標章？凡走過，必留下痕跡，這個腳印就是「碳足跡」標籤，代表這個產品從材料開採、生產、運銷、使用及處置/回收等各階段，其所排放的二氧化碳總量。

在碳足跡之外，你可能也常聽到「碳盤

查」，其實這兩個名詞是不一樣的概念。工研院綠能與環境研究所環境技術總監蔡振球解釋，碳盤查是指一個組織的溫室氣體年排放總量（常以二氧化碳當量表示），而碳足跡則是指一個產品。

如今碳足跡之所以備受關注，他認為很大原因和碳邊境調整機制（CBAM）有關。未來當臺

灣產品外銷歐盟時，當與進口國規範的碳含量相比，超過的部分將被課徵碳關稅，而產品碳含量是產品碳足跡的一部分，屆時了解每個產品的碳足跡就成了重要關鍵，「以前業界大多比較重視一個組織排了多少二氧化碳，但未來會慢慢開始重視一個產品的碳含量為多少？」

五大階段 綜觀產品生命週期

要計算一個產品的碳足跡，必須綜觀整個生命週期，把各歷程的碳排放相加，包含原料、製



未來產品外銷歐盟時，當與進口國規範的碳含量相比，超過的部分將被課徵碳關稅，因此了解每個產品的碳足跡就成為重要關鍵。

造、運輸、使用、處置／回收，共五大階段。工研院綠能所資深工程師盧怡靜用一個簡單的例子比喻，就像炒一盤番茄炒蛋，需要番茄、雞蛋、蔥花、油、鹽、水等材料，番茄炒蛋就是由這些食材所構成，計算碳足跡也一樣，需要列出整個生產過程中所用到的原料、能源消耗，「產品材

料表的概念就像『食譜』，只要有那個食譜，就知道你用了多少原料，再轉換成數值，就掌握了一半的碳足跡。」

而另外一半則是所謂的「碳係數」，這是指每一個單位原料的碳排放量。比如要計算一顆番茄的碳排，就要往前回推，了解番茄在生產過程中使用多少種苗、肥料、水量等，計算出碳排後，就是一顆番茄的碳係數。如果這盤番茄炒蛋用了3顆番茄，計算時就乘以3，「所以計算碳足跡其實並不難，」盧怡靜說。

從這一連串的過程不難看出，碳足跡就是一層一層向上溯源，這也是為什麼很多品牌廠會要求供應鏈提供原料的碳足跡，蔡振球認為，「這是全球推行淨零最重要的核心精神，就是大家一起「共好」，不只有品牌廠減碳，供應商也要一起減。」

全球首創 一站式線上碳管理平台

放眼全球，在碳足跡計算上，臺灣能量豐沛。這十多年來，國內環保署持續支持產業進行碳足跡計算，建立「產品碳足跡資訊網」，提供用電、用水、運輸等基礎碳排資料，比如一度電或一噸水的碳排有多少，目前平台共有1,068筆數據，涵蓋30多種產業，「臺灣在碳足跡的計算能量和累積的資訊，在國際上屬於領先地位，而且臺灣是製造大國，很多特殊的數據只有臺灣有，」蔡振球說。

在這些基礎數據外，因應不同產業，還需要許多特殊數據，為了讓企業更無痛計算碳足跡，工研院整理過去20多年累積的產業數據，在2022年打造了一個「永續碳管理平台」，內含1萬2千多筆本土係數資料，橫跨電子業、石化業、鋼鐵業、造紙業、紡織業等近20種產業類別，已吸引近1,000位會員加入，「人家是10年磨一劍，我們是20年磨一劍！」工研院綠能所碳管理技術總監黃文輝說。

看更多工研院
永續碳管理平台





只要充分準備好碳係數，隨時都能利用永續碳管理平台計算、分析碳足跡。

永續碳管理平台是依照ISO碳盤查及碳足跡的程序而設計，在資料庫端，業者可依據自己的產業別，找尋適用資料，最重要的是，資料庫需要更新、擴充，保證是最新數據，這可為業者省了許多麻煩，假設一台筆電有上千個零件，只要充分準備好碳係數，隨時都能計算、分析碳足跡。

特別的是，計算結果不只顯示碳足跡的數值，平台還會進一步分析，在產品五大生命週期裡，碳足跡各自占比多少，在原料階段，也能看出哪些原料是碳排大宗，數據以圖示化呈現，一目了然，如同經歷一場「碳健檢」，「用科學的方式找到『罪魁禍首』，也就是碳排熱點（Hot Spot）。這就是減碳行動力，先分析、後診斷、再治療」黃文輝說。

掌握碳足跡後，接著進入業者最關心的減碳分析，平台提供產品的低碳綠色設計，可進一步估算，以比對方式找到更低碳的替代材料，如果需要更深入的減碳建議和技術，也能和工研院相關單位洽談合作。

從資料庫查詢、碳足跡計算，到產出分析報

告、提供減碳建議，「這樣的一站式線上服務，全球首創！」蔡振球說。目前國外的碳足跡計算工具都是單機軟體，一套價格新臺幣60萬元起跳，每年還要收取15萬元的年費，不僅花費高，另一個更大的問題是，碳係數久久才更新一次，無法即時反應業者最新的碳排狀況。

蔡振球指出，要做到一站式的線上服務平台，需要滿足幾個條件，第一要是製造大國，第二政府要長期投入資源，第三數位化程度要高，臺灣剛好符合這三大條件，加上工研院團隊的技術和累積，才讓永續碳管理平台寫下創舉，未來也希望平台走向國際化，服務在海外設點的臺灣廠商。

4個步驟 自主學習計算碳足跡

打造永續碳管理平台不只在於方便，更重要的核心精神是「自主」。黃文輝表示，過去10年來，業界計算碳足跡大多借助外部顧問公司，不僅花費較高，也導致內部缺乏獨立計算的能力，「給他魚吃，不如教他如何釣魚。我們的出發點，就是把你教會，你會算，就能減碳了！」

除了計算工具之外，工研院也透過產業學院開設相關課程，將這20年來輔導廠商的經驗，化成精準的學習步驟，透過實踐研習的方式，協助業者建立計算碳足跡的觀念。

黃文輝有一套保證成功4個步驟，第一是報名學習課程，了解計算過程；第二是經由輔導顧問，做中學尋找產品碳足跡；第三是善用平台計算，實際運用工具；第四是持續下去，往不同的產品擴散。

如何學習自主？他獨創出一套「1+1輔導模式」，前面的1，是廠商選擇一個要執行的標的產品，由顧問手把手帶著做；後面的1，則由廠商選擇一個製程相近的標的產品，由顧問指導廠商自己完成，唯有自己動手，才能真的學會！

高層支持 人才培育是當務之急

在實務導入上，工研院觀察到企業遇到最大的痛點，除了一開始要溝通碳足跡概念，再來就是數據收集。許多公司只有全廠線的數據，無法細分單一產品，遇到數位化程度較低的廠商，數據資料又不夠完整，甚至可能都是紙本，因此在數據收集上，就需要花比較多時間溝通該如何進行。就工研院輔導經驗來說，計算一個產品的碳足跡，平均需要花費6到8個月，其中資料蒐集的時間就占了70%。

而另一個難題，黃文輝認為在於「人才培育」，「這是企業目前最需要趕上的地方，大家都會算帳，可是好像不太會算碳。」透過上述方式學習養成，最好是兩個人具備這個能力，一人計算，另一人覆核，如此便具備PDCA（Plan-Do-Check-Act；循環式品質管理）的精神，甚至更好的是多人組成團隊，就能自主、永續的邁向減碳管理。

即使企業需要一段學習歷程，但蔡振球認為，關鍵還是在於高層的決

心和支持，認同減碳是當務之急，才能順利展開後續步驟，計算碳足跡非但不是花費，反而可以找到碳排熱點，進一步提升企業的綠色競爭力。

以往碳足跡都是企業自發計算，但為了因應全球淨零趨勢，環保署在2023年通過「氣候變遷因應法」，其中第37條便寫明，中央主管機關可規定特定種類、規模的產品，在指定期限內申請核定碳足跡，並於產品容器或外包裝上使用分級標示，也就是未來會走向強制計算與分級制度，讓民眾在消費時可以選擇對環境負擔較低的產品。放眼全球，這項法條非常先進，不只企業端，連消費端也一起加入減碳行動。

目前也有越來越多企業意識到碳足跡的重要性，黃文輝透露，最近就有業者洽談技轉整套永續碳管理平台，既能隨時計算碳足跡，又能保護公司的重要資料不外洩，對此工研院也樂見其成，希望更多產業導入。

未來工研院希望透過「以大帶小」的方式，協助品牌廠帶動供應鏈一起減碳；也希望透過不同的公協會一起推動，達到共好，「對的事要擇善固執」，蔡振球說。未來碳足跡不再只是企業的加分題，而是落實減碳承諾的必選題。■



「碳足跡」標籤，代表一個產品從材料開採、生產、運銷、使用及處置/回收等各階段所排放的二氧化碳總量。