

以精實作為 企業建構永續減碳的基石

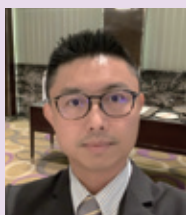
聯合國政府間氣候專委會（IPCC）在2022年11月於埃及舉辦的第27屆聯合國氣候大會（COP27）中，公開研究揭露全球平均氣溫已上升 1.1度，正逼近 1.5度，對整個世界無疑敲醒了警鐘。面臨更嚴峻的極端氣候影響，也促使全球各國對於溫室氣體的策略作法也從溫和調適朝向積極減排。以台灣為例，國家發展委員會於2022年12月28日舉辦記者會，正式上修2030台灣溫室氣體減碳目標，從原本的20%上調為24+-1%。不論從各國提出的「國家自定預期貢獻」（Intended Nationally Determined Contribution, INDC）、國際品牌大廠宣告的減碳目標以及台灣減排目標的上修，皆明確點出扮演全球製造供應鏈關鍵角色的台灣企業已無法再置身事外。

中小企業因積極面對以免被屏除在供應鏈外

經濟部統計全台登記的中小企業約有154萬家，其中估計約有19萬家會接收到國內外大廠揭露碳排資訊的要求。從筆者與國內中小企業輔導交流經驗發現，近一年多來中小企業老闆或高階主管對碳排放議題的關注與迫切度大幅提升，然而因為其對於碳排放量了解有限、甚至道聽途說，導致碳焦慮的氛圍甚囂塵上。

現有中小企業對於碳排放議題的普遍認知只要購買綠電或購換高效率設備即可因應。短期上來說或許是快速有效的作法，然而其中存在兩大問題點，第一為綠電有其稀有性，中小企業取得難度相當高；第二為購換高效率設備的初期投入成本高且需持續維護才能達到預期效益。筆者認為造成此現象的主要核心原因在於，中小企業高層對於減碳議題雖然感到焦慮，但依舊還是抱持著應付得過且過的心態，只求速成以因應國內法規和滿足國際要求。

然而2050淨零已是國際共識，不論是歐盟碳邊境調整機制（CBAM）、美碳關稅-清潔競爭法案（CCA），或是國內外大廠紛紛要求供應鏈廠商必須進行碳排盤查揭露與碳中和的要求，中小企



謝 佳 宏
(Xie, Jiahong)

謝佳宏自從東海大學工業工程與經營資訊碩士畢業後，已在產業服務領域擁有超過二十年的豐富經驗。產業服務範圍從協助企業精實改善到應用數位工具提升競爭力，同時積累了豐富的政府和業界委託計畫執行經驗。之後，進一步攻讀中山大學電機工程學系博士班，並成功取得該學位。現專任於南臺科技大學資訊管理學系。近年來，自身對極端氣候對全球的影響感到深切，陸續取得了溫室氣體盤查、產品碳足跡、能源管理系統等相關資格。同時，運用自己的跨領域專長，為企業提供服務。個人研究專注於應用精實方法促使企業實現永續減碳，並滿足國際ESG（Environmental, Social, and Governance）要求的標準。

業若不正面積極面對將會被屏除於國內外供應鏈之外。

因應的第一步就是盡快進行組織型溫室氣體盤查，了解自身的碳排放量有多少才能針對組織內的重大碳排放源進行減量。組織型溫室氣體盤查大多依循標準ISO 14064-1:2018進行，其將溫室氣體盤查類別區分為6類，結合可能排放源整理如表1。依據過往組織型溫室氣體排放盤查結果，類別1與類別2所造成之碳排放量約佔9成，其中類別2至少佔7成以上。從表1可以明確得知，類別1的各種燃燒排放源與企業的實際製造活動有直接關係，類別2則關聯到企業全廠用電及其他外購能源。

消除7大浪費可有效降低碳排放量

國際能源署（IEA）在2021年出版了「Net Zero by 2050」報告，報告內容提出達成2050的7大項的淨零減碳技術，除了使用氫能、執行碳捕捉等前端技術外，提高能源效率與改變行為也被視為達成淨零的關鍵。兩者解釋如下：

1.提高能源效率：能源效率提高代表可使用更少能源達到一樣的效果，會直接影響到碳排放量。如金屬工業常進行廢熱回收再使用。

2.改變行為：改變行為可減少能源使用或浪費。如消除不必要的浪費來減少生產時的耗能進而減碳。

表1、ISO 14064-1:2018 溫室氣體排放6大類別

類別	內容	排放源
1	直接溫室氣體排放和移除	固定燃燒、移動燃燒、工業製程、人為逸散、土地使用
2	輸入能源的溫室氣體間接排放	外購電力、外購能源
3	運輸造成的溫室氣體間接排放	上游的運輸與配送、商務差旅、員工通勤、下游的運輸和配送等
4	使用產品的間接溫室氣體排放	購買的商品和服務、資本財、燃料和能源相關活動等
5	與使用產品有關的間接間接排放	銷售產品的加工、銷售產品的使用、銷售產品的最終處理等
6	其他來源的間接排放	其他

表2、精實7大浪費增加碳排的對照表

No.	7大浪費	可能造成碳排的原因
1	等待浪費	設備待機耗能、工業爐持溫等造成碳排
2	搬運浪費	使用天車、堆高機重複搬運造成碳排
3	不良品浪費	重新校正設備或不良品修護造成碳排
4	動作浪費	使用電動工具或操作機台多餘動作造成碳排
5	加工浪費	加工程序過長造成能源消耗增加碳排
6	庫存浪費	過多庫存導致搬運浪費增加碳排
7	製造過多或過早的生產浪費	製造能耗過多、倉庫搬運堆積等造成碳排

換言之，就是減少不必要的能源使用浪費。筆者將精實管理的7大浪費與可能造成的碳排放進行比對，將可能造成碳排放增加的原因對照整理為表2。從表2可以看出，不論是哪種類型的浪費都會導致企業的碳排放量增加，究其原因在於各種浪費中潛藏著類別2間接排放主要來源-電力的使用效率不佳。舉例來說，透過減少不當的搬運(減少堆高機、天車等設備不當使用的浪費)降低電力的使用度數，可明確換算成碳排放量的減少數值。所以消除7大浪費的確可有效促使企業達到降低碳排放量的目的。

中小企業在得知自身的溫室氣體排放量後，緊接著就是要導入對應的減量方案。眾所皆知，消除浪費為精實管理持續追求的目標，筆者主張運用精實持續消除浪費的思維做法，才是企業永續減碳的良好解方。以下將闡述如何以精實作為企業永續減碳的基石。

企業永續減碳三步驟

首先，要做到將碳排放量資訊完全揭露於企業內部並進行可視化。

初步可以將公司劃分為兩大區域，一個是辦公支援區域，另一個是生產製造區域。辦公支援區域的碳排放量超過9成與電力直接相關，可簡單透過將該區域總用電度數乘以電力碳排放係數進行該區域的碳排放量換算，讓員工可更直觀的了解每次減少不必要浪費的行動可降低多少碳排放量，並藉由量化數據提高改善動力。在生產製造區域，可利用程序書上的標準時間來作為參考依據，將不同排放源造成的碳排放量進行分配，進一步可以將每個動作的碳排放量進行量化，即可換算成每張工令單實際碳排放量。因為碳排放是看不見的，很容易就會被忽略，全面碳排放量可視化才能有效管理。

其次，依照溫室氣體盤查報告書排放量為基準，針對重大排放源建立低碳工作圈推動減量。

實務上減量會從公共設施開始著手，如鍋爐、柴油發電機、冰水主機、空壓機等，之後再逐步進行製程相關碳排減量，會有這樣的減量先後順序，主要有兩點考量。第一點是降低內部的抵抗心態，大多數員工對於碳排並沒有很清晰的認知，當被要求要進行碳排放減量時，最為常見的是以會影響生產製程進度與品質為理由來拒絕或迴避。第二點是建立起內部碳排減量信心，公共設施的碳排減量已有相當多的實際成功案例，容易找到合適的團隊進行評估和導入，當將一個個成功的案例延伸為一連串的里程碑，建立起減量信心後就可開始逐步要求製程進行碳排減量。

最後，永續減碳思維內化在企業文化是核心關鍵。

2050淨零排放不是一句口號，而是為避免極端氣候造成地球整體危害背景下的全球共識目標，低碳化已被視為產業界未來30年的重要經營重點方向。在此氛圍下，中小企業不能再抱持著應付的心態，將通過溫室氣體查證取得證書視為終點，而是應該主動將碳排放納入管理，並透過全面的宣導、教育訓練、減量技術傳授等方式，培養員工具備主動發掘減碳機會的問題意識，激發員工的自主性和活力，進而啟動企業內部永續精實減碳的循環。

以精實建構企業永續減碳的基石

永續減碳就像一場限時減量的馬拉松比賽，2030年、2040年和2050年都設定了相應的減量目標門檻。僅憑ISO 14064-1證書就想順利通過下一關的業者，就像一位心肺負荷沉重的患者期望通過更換支架來紓解，而非透過消除心肺負荷源頭來恢復健康。中小企業對於溫室氣體的減量目標應該從精實管理的角度出發，先著重於消除造成碳排放的源頭，也就是減少或消除溫室氣體的排放，才能順利邁向永續減碳的下一階段。

透過實務上協助中小企業進行碳盤查與碳減量的經驗，以消除浪費為核心的精實管理明確有助於企業進行減碳，可避免一開始就落入購買綠電或購換高效率設備的思維誤區中，還能夠帶來其他益處，如節約能源成本、提高競爭力、增加利潤等。永續減碳的能力已經是企業未來能否列入國際綠色供應鏈名單的基本門檻，以精實為基石的減碳作法可充分結合落實於企業日常營運活動內，才是中小企業永續減碳的最佳方案。

筆者正在進行透過精實管理手法來消除減碳的實務研究，期待下次能用實際案例展示成效。 *MA*