

2022 永續影響力評價報告書

SUSTAINABLE IMPACT VALUATION REPORT

目錄 Contents

執行摘要	3	員工培訓創造的未來收益	20
方法學	5	員工及協力廠商職災衍生的社會成本	21
定義邊界與範疇	6	員工健康促進避免的醫療成本	22
繪製衝擊路徑	7	承包工程帶動客戶產業產值	23
確認數據來源	8	綠色工程環境效益	24
建立價值化方法	9	參考文獻	26
分析結果	11		
採購推升供應鏈產值	12		
採購創造供應鏈員工薪資收入	13		
供應鏈衍生的環境足跡	14		
直接經濟貢獻	15		
溫室氣體衍生的社會成本	16		
水資源耗用衍生的社會成本	17		
空汙排放衍生的社會成本	18		
廢棄物處置衍生的社會成本	19		



執行摘要

創造公司長期價值是中鼎工程（以下簡稱中鼎）實踐永續經營的核心要務，我們從外部觀點出發，辨識營運過程及價值鏈上下游活動對社會福祉造成及促成的改變。為掌握 ESG（環境、社會及經濟）對營運帶來的風險及機會，中鼎自 2022 年起與東海大學企業永續影響力中心合作，透過財務損益 (Profit & Loss) 思維，結合經濟、環境與社會的三重盈餘 (Triple Bottom Line, TBL) 管理概念，衡量公司直接或間接創造的正向（效益）及負向（成本）影響，並轉化為一致性的貨幣語言，讓利害關係人更容易理解中鼎工程的實質價值，同時驅動公司更有效的管理決策。

中鼎透過附加價值收入法 (Gross Value added, GVA) 衡量公司營運過程為利害關係人直接創造的經濟價值，並依循自然資本議定書 (Natural Capital Protocol)、社會與人力資本議定書 (Social & Human Capital Protocol)、ISO 14008:2019 環境衝擊與相關考量面之貨幣評價標準、價值平衡聯盟 (Value Balancing Alliance, VBA) 及影響力加權會計 (Impact-Weighted Accounts, IWA) 等方法學架構，透過以因果關係為導向的衝擊路徑法 (Impact pathway) 評估營運活動衍生的環境及社會外部性。在價值鏈上/下游方面，中鼎運用投入產出模型 (Input-output Model) 分析採購需求及工程服務過程帶動整體產業鏈供需效應而間接創造的產值推升，以及帶來的就業機會與工作者的薪資收入，面對伴隨而來的環境議題，則透過環境延伸投入產出分析法 (Environmentally Extended Input Output Analysis, EEIO) 進行產業熱點分析與權衡。

2022 年，中鼎在經濟面向為外部利害關係人創造新台幣 37 億元的財務價值，包括營業淨利、繳納稅額、研發投資、折舊及攤銷等，不僅協助客戶及供應商成功、支持政府推動福利政策、提供投資人優質報酬，亦促進社會經濟力成長。在社會面向上，優質的就業薪酬及訓練機會共創造新台幣 44 億元的正向影響，滿足同仁生活品質及就業力成長；同仁投入志工服務創造新台幣 69 萬元社會效益；工作負荷相關的健康風險帶來新台幣 1,515 萬元的社會成本，多元化健康促進活動及員工健康改善則帶來新台幣 418 萬元及 241 萬元的社會價值。在深耕工程本業的同時，因能資源耗用及汙染物產出行生的環境足跡則帶來新台幣 1.4 億元的社會成本，但推動節能方案及佈局再生能源則創造新台幣 42 萬元的正向影響。



在價值鏈活動過程，中鼎採購需求帶動供應鏈創造新台幣 642 億元產值，為供應鏈工作者創造 1.3 萬個就業機會及新台幣 40 億元薪資收入，協力廠商職災事件則帶來新台幣 2,687 萬元的社會成本。協力廠商提供原物料及服務過程衍生的環境足跡與資源耗用則衍生新台幣 9.9 億元的社會成本，中鼎將持續推動負責任的供應鏈，攜手供應商發掘改善機會，帶動產業的永續轉型。在建廠與維運階段，中鼎承包的工程為客戶產業帶來新台幣 461 億元產值，透過「綠色工程」三大面向（綠色技術、綠色承攬、綠色投資），以創新技術協助客戶節能、節水及減少資源耗用等，創造新台幣 197 億元的環境效益。

未來我們將擴大綠色工程創新技術應用，同時強化永續供應鏈管理及更有效率的工程服務模式，以降低價值鏈環境衝擊與提升社會福祉，為利害關係人創造更顯著的正向價值。

中鼎永續影響力	價值鏈投入 / 產出	社會福祉改變	貨幣價值	衝擊等級	利害關係人	衝擊成因	ESG 議題
推升供應鏈產值	➔ + 採購需求帶動產業供需關係	促進社會經濟發展	64,163,220,185	●●●●●●	社會	供應鏈 (間接促成)	
創造工作者薪資收入	➔ + 採購需求創造就業機會	提升生活福祉與購買力	4,037,996,682	●●●●●○	外部員工	供應鏈 (間接促成)	
供應衍生碳排放社會成本	➔ - 採購需求促成供應鏈溫室氣體排放	提升全球暖化導致氣候變遷的風險	446,753,690	●●●●○○	環境	供應鏈 (間接促成)	
供應鏈衍空污排放社會成本	➔ - 採購需求促成供應鏈空污排放	空污造成人體健康及生態系統影響	529,999,006	●●●●○○	環境	供應鏈 (間接促成)	供應鏈永續管理
供應鏈衍廢水排放社會成本	➔ - 採購需求促成供應鏈廢水排放	廢水產生甲烷排放導致全球暖化	2,153,545	●●○○○○	環境	供應鏈 (間接促成)	
供應衍生廢棄物處理社會成本	➔ - 採購需求促成供應鏈產生廢棄物	廢棄物處置造成全球暖化、人體健康及生態系統影響	8,611,904	●●○○○○	環境	供應鏈 (間接促成)	
承攬商職災事件的社會成本	➔ - 承攬商職業災害事件	工作者身心靈影響及醫療資源支出	26,867,090	●●●○○○	外部員工	公司營運 (直接造成)	安全與健康工作環境
經濟附加價值收入	➔ + 為利害關係人創造的直接財務價值	提升生活福祉與購買力	3,679,538,000	●●●●●○	社會	公司營運 (直接造成)	經濟績效
避免碳排放社會成本	➔ + 使用再生能源避免溫室氣體放	減少全球暖化導致氣候變遷的風險	77,676	●○○○○○	環境	公司營運 (直接造成)	
避免碳排放社會成本	➔ + 推動節能措施避免溫室氣體放	減少全球暖化導致氣候變遷的風險	337,577	●○○○○○	環境	公司營運 (直接造成)	
造成碳排放社會成本	➔ - 能源耗用產生溫室氣體排放	提升全球暖化導致氣候變遷的風險	16,765,192	●●●○○○	環境	公司營運 (直接造成)	氣候變遷與淨零成效
造成空污排放社會成本	➔ - 汽柴油使用造成空氣污染	空污造成人體健康及生態系統影響	123,183,167	●●●●○○	環境	公司營運 (直接造成)	
造成水資源耗用社會成本	➔ - 用水導致水資源稀缺	造成缺水及水媒病而影響人體健康	860,816	●○○○○○	環境	公司營運 (直接造成)	水資源管理
造成廢棄物處理社會成本	➔ - 廢棄物焚化及掩埋造成空污及溫室氣體排放	廢棄物處置造成全球暖化、人體健康及生態系統影響	77,742,511	●●●○○○	環境	公司營運 (直接造成)	資源廢棄物管理
員工未來薪資成長收益	➔ + 員工培訓時數	培訓獲得專業技能及就業力提升	234,795,487	●●●●○○	內部員工	公司營運 (直接造成)	職涯發展與訓練
員工購買力及生活福祉	➔ + 員工薪酬與福利	提升生活福祉與購買力	4,131,274,000	●●●●●○	內部員工	公司營運 (直接造成)	人才招募與留才
健康促進的社會價值	➔ - 健檢結果三高及肥胖的人數	工作負荷相關的心血管疾病風險	15,146,239	●●●○○○	內部員工	公司營運 (直接造成)	
健康促進的社會價值	➔ + 健康促活動相關投資	維持工作與生活平衡	12,275,399	●●●○○○	內部員工	公司營運 (直接造成)	安全與健康工作環境
健康促進的社會價值	➔ + 透過健康促進降低疾病發生風險的人數	維持工作與生活平衡	2,411,358	●●○○○○	內部員工	公司營運 (直接造成)	
職災事件的社會成本	➔ - 員工職業災害事件	工作者身心靈影響及醫療資源支出	0	○○○○○○	內部員工	公司營運 (直接造成)	
志工服務的社會價值	➔ + 企業志工服務時數	促進當地社區關係	692,880	●○○○○○	社會	公司營運 (直接造成)	社會影響力
帶動產業鏈產值	➔ + 承包工程帶動產業供需關係	促進社會經濟發展	46,081,053,156	●●●●●●	社會	產品與服務 (間接促成)	經濟績效
綠色工程環境效益	➔ + 協助客戶節能、節水、減少空汙及碳排放	減少客戶維運廠房過程產生的環境衝擊	19,659,841,020	●●●●●●	環境	產品與服務 (間接促成)	淨零統包工程與綠色工程

方法學

執行永續影響力評價分為四大步驟，包含定義邊界與範疇、繪製衝擊路徑、確認數據來源與品質、以及建立價值化方法。每個步驟之間具有環環相扣的關係，在執行任何一個步驟時所做的決策，都會影響最終分析結果的完整性與正確性。

定義邊界與範疇

中鼎服務對象涵蓋煉油、石化、化學、天然氣、電力、交通、鋼鐵、環境工程等產業。中鼎身為 EPC 統包公司，透過將產業鏈廠商端（供應商與協力廠商）與需求端（客戶 / 業主）結合中鼎的專業服務，形成完整的產業價值鏈。

- 廠商端（供應商與協力廠商）：包含如材料、設備供應商及施工廠商等。
- EPC（中鼎）：包含中鼎工程總部及全球工地相關活動。
- 需求端（客戶 / 業主）：包含統包工程之可行性分析、規劃、設計、採購服務、器材供應、建造及試車等服務等。



繪製衝擊路徑

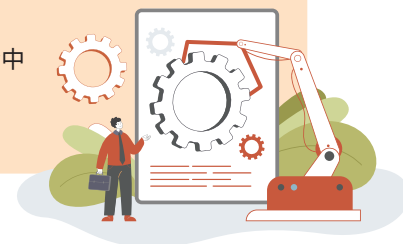
為釐清價值鏈中各類活動對利害關係人帶來的直接與間接、正向與負向、長期與短期、全球性與區域性影響，中鼎運用衝擊路徑法（Impact pathway），考量活動過程的投入與產出、對利害關係人生活福祉帶來的改變及影響、以及其所衍生的社會價值或成本，並考量 ESG 議題的連結性，將錯綜複雜的因果關係，以系統性的邏輯思維進行鑑別。

中鼎永續影響力	價值鏈投入 / 產出	社會福祉改變	利害關係人	衝擊成因	ESG 議題	
推升供應鏈產值	➔+	採購需求帶動產業供需關係	促進社會經濟發展	社會	供應鏈(間接促成)	
創造工作者薪資收入	➔+	採購需求創造就業機會	提升生活福祉與購買力	外部員工	供應鏈(間接促成)	
供應鏈衍生碳排放社會成本	➔-	採購需求促成供應鏈溫室氣體排放	提升全球暖化導致氣候變遷的風險	環境	供應鏈(間接促成)	供應鏈永續管理
供應鏈衍空氣污排放社會成本	➔-	採購需求促成供應鏈空污排放	空污造成人體健康及生態系統影響	環境	供應鏈(間接促成)	
供應鏈衍廢水排放社會成本	➔-	採購需求促成供應鏈廢水排放	廢水產生甲烷排放導致全球暖化	環境	供應鏈(間接促成)	
供應鏈衍廢棄物處理社會成本	➔-	採購需求促成供應鏈產生廢棄物	廢棄物處置造成全球暖化、人體健康及生態系統影響	環境	供應鏈(間接促成)	
承攬商職災事件的社會成本	➔-	承攬商職業災害事件	工作者身心靈影響及醫療資源支出	外部員工	公司營運(直接造成)	安全與健康工作環境
經濟附加價值收入	➔+	為利害關係人創造的直接財務價值	提升生活福祉與購買力	社會	公司營運(直接造成)	經濟績效
避免碳排放社會成本	➔+	使用再生能源避免溫室氣體放	減少全球暖化導致氣候變遷的風險	環境	公司營運(直接造成)	
避免碳排放社會成本	➔+	推動節能措施避免溫室氣體放	減少全球暖化導致氣候變遷的風險	環境	公司營運(直接造成)	
造成碳排放社會成本	➔-	能源耗用產生溫室氣體排放	提升全球暖化導致氣候變遷的風險	環境	公司營運(直接造成)	氣候變遷與淨零成效
造成空污排放社會成本	➔-	汽柴油使用造成空氣污染	空污造成人體健康及生態系統影響	環境	公司營運(直接造成)	
造成水資源耗用社會成本	➔-	用水導致水資源稀缺	造成缺水及水媒病而影響人體健康	環境	公司營運(直接造成)	水資源管理
造成廢棄物處理社會成本	➔-	廢棄物焚化及掩埋造成空污及溫室氣體排放	廢棄物處置造成全球暖化、人體健康及生態系統影響	環境	公司營運(直接造成)	資源廢棄物管理
員工未來薪資成長收益	➔+	員工培訓時數	培訓獲得專業技能及就業力提升	內部員工	公司營運(直接造成)	職涯發展與訓練
員工購買力及生活福祉	➔+	員工薪酬與福利	提升生活福祉與購買力	內部員工	公司營運(直接造成)	人才招聘與留才
健康促進的社會價值	➔-	健檢結果三高及肥胖的人數	工作負荷相關的心血管疾病風險	內部員工	公司營運(直接造成)	
健康促進的社會價值	➔+	健康促活動相關投資	維持工作與生活平衡	內部員工	公司營運(直接造成)	安全與健康工作環境
健康促進的社會價值	➔+	透過健康促進降低疾病發生風險的人數	維持工作與生活平衡	內部員工	公司營運(直接造成)	
職災事件的社會成本	➔-	員工職業災害事件	工作者身心靈影響及醫療資源支出	內部員工	公司營運(直接造成)	
志工服務的社會價值	➔+	企業志工服務時數	促進當地社區關係	社會	公司營運(直接造成)	社會影響力
帶動產業鏈產值	➔+	承包工程帶動產業供需關係	促進社會經濟發展	社會	產品與服務(間接促成)	經濟績效
綠色工程環境效益	➔+	協助客戶節能、節水、減少空汙及碳排放	減少客戶維護廠房過程產生的環境衝擊	環境	產品與服務(間接促成)	淨零統包工程與綠色工程

確認數據來源

活動數據的來源分為初級數據（來自實際盤查的原始資料）及次級數據（來自相關文獻、資料庫或推估而來）。執行永續影響力評價時，應優先考慮使用數據品質較佳的初級數據計算，但在實務上無法取得初級數據時，則採用次級數據計算。例如，供應鏈中各產業之間的供需關係及每單位產值造成的汙染物排放數值，僅能參考國家層級的調查報告，以產業平均係數推估計算。

面向	供應鏈	生產營運	產品與服務
經濟面 活動數據 數據品質 影響類別	採購金額 / 產業供需關係 初級數據 / 次級數據 帶動供應鏈產值	內部財務損益指標 初級數據 直接創造的經濟價值	產品銷售額 / 產業供需關係 初級數據 / 次級數據 帶動產業鏈產值
環境面 活動數據 數據品質 影響類別	產業平均係數資料庫 次級數據 人體健康、生態系統損失、碳社會成本	能資源、汙染物排放 初級數據 人體健康、生態系統損失、碳社會成本	能資源、汙染物排放 次級數據 人體健康、生態系統損失、碳社會成本
社會面 活動數據 數據品質 影響類別	產業平均係數資料庫 次級數據 創造就業機會與薪資	員工職災、健檢、薪資…等 初級數據 個人或社會福祉的改變	方法學開發中



建立價值化方法

中鼎的永續影響力管理架構涵蓋 3 大價值鏈階段、3 大永續管理面向（經濟 / 環境 / 社會）及 13 類影響力指標，方法學主要參考國內外標竿企業做法及相關研究報告。

邊界	範疇	影響力指標	計算方法
供應鏈	經濟面	採購推升供應鏈產值	採用投入 - 產出分析模型（Input-Output Analysis, IOA）評估因採購活動帶動產業鏈供需效應衍生的經濟效益；並以各產業每單位產值造成的汙染物排放，評估因溫室氣體、廢水排放、廢棄物焚化及空氣汙染帶來的環境外部成本；以及為供應鏈帶來的就業機會與薪資收入等正向影響
	環境面	供應鏈環境足跡衍生社會成本	
	社會面	採購創造供應鏈員工薪資收入	
中鼎營運	經濟面	直接經濟貢獻	透過附加價值收入法（Gross Value added, GVA）檢視營運過程為利害關係人創造的價值流向，包括營業收入（客戶）、研發投資（客戶）、股利（投資人）、薪酬與福利（員工）、納稅（政府）及折舊與攤銷（供應商）等
	環境面	溫室氣體排放的社會成本	應用環境損益（Environmental Profit and Loss, EP&L）思維評估公司營運過程因耗用能資源及排放汙染物所衍生的外部環境成本，以及為減緩對社會帶來的負向影響投入的行動
		水資源耗用的社會成本	
		空汙排放的社會成本	
		廢水排放的社會成本	
	社會面	廢棄物處置的社會成本	參考 VBA（2021）方法學，評估同仁因接受公司培訓計畫而獲得專業技能與知識，不僅提升生產力，也為其未來職涯發展帶來更好的就業力及薪資收入
員工未來薪資成長收益			
職災衍生的社會成本		參考英國職業健康與安全管理局（HSE, 2017）研究報告，考量因工傷造成的生產力損失、職災補償及避免職災的願付價值等因子進行計算	
	健康促進的社會價值	透過定期健康檢查提早發現高血壓、高血脂、高血糖及肥胖族群，制定各項健康促進計畫以降低或避免發生心血管疾病風險及衍生的醫療成本	
產品與服務	經濟面	工程服務帶動產業鏈產值	考量統包工程帶動客戶產業鏈的供需關係而推升產值而間接創造的經濟價值
	環境面	綠色工程環境效益	透過綠色技術、綠色承攬及綠色投資三大面向，協助客戶達成節能減碳及節約成本的目標，減少及避免廠房維運階段衍生的外部環境成本

由於貨幣價值轉換係數來自不同研究，中鼎依循 ISO 14008:2019 環境衝擊與相關考量面之貨幣評價標準架構定義，以 2017 年為基準年，對地理及時間背景差異進行調整。

①地理背景差異調整：

依下列公式，以各地區購買力平價（Purchasing Power Parity, PPP）調整後之國民所得（Gross National Income, GNI）進行權益加權計算（OECD, 2012）。

$$E_i = (Y_i / Y_{ref})^{\epsilon}$$

E_i

經收入調整後的權益加權係數

Y_i

預計進行價值轉移地區經購買力平價（PPP）調整後之國民所得（GNI）

Y_{ref}

價值係數原始研究地區經購買力平價（PPP）調整後之國民所得（GNI）

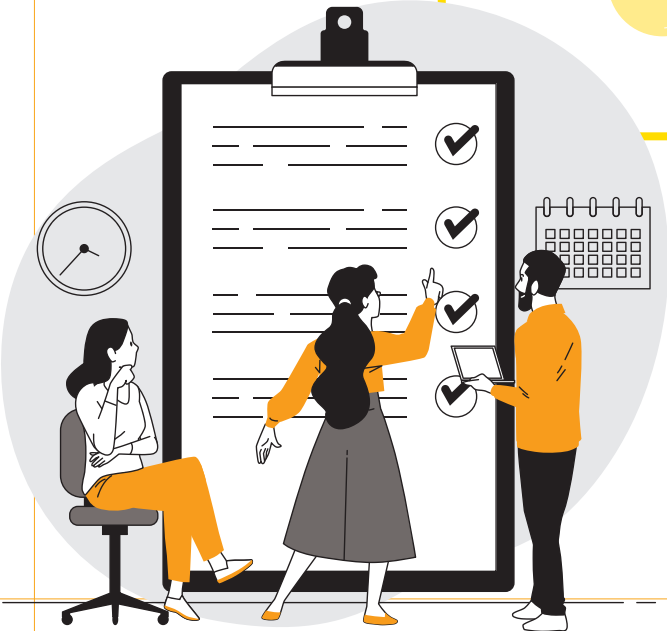
€

收入彈性係數，指 WTP 與收入之間的關係，以 0~1 表示。

1 意謂 WTP 與收入成正比關係，0 表示 WTP 與收入無關。本報告採用 PwC UK（2015）建議值 0.6 計算。

②時間背景差異調整：

考量通膨及匯率因素，將不同時間背景之價值係數調整為基準年之貨幣價值。



分析結果

採購推升供應鏈產值

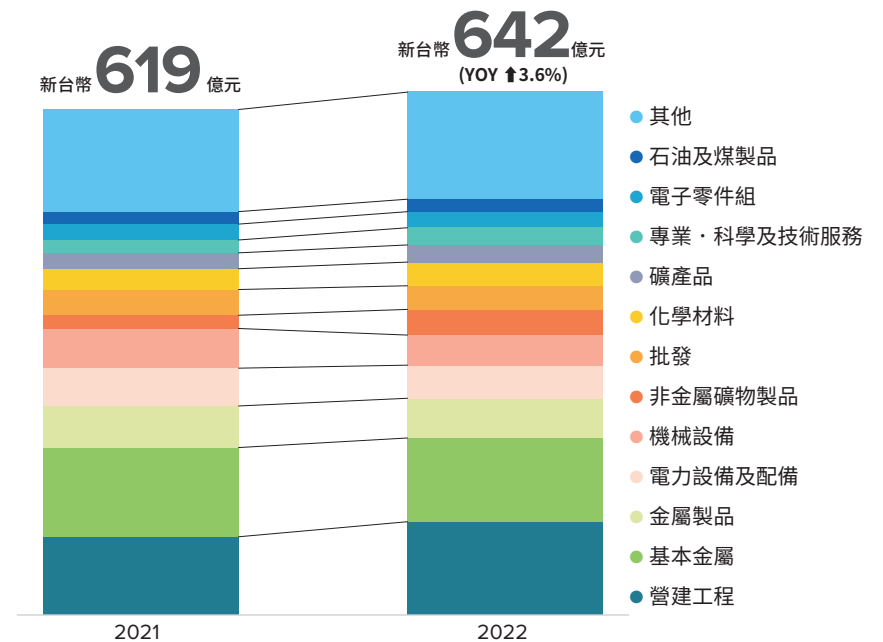
由於產業間從事經濟活動時存在複雜的相互依存關係，透過諾貝爾經濟學獎得主 Wassily Leontief 於 1930 到 1940 年代開發的投入產出分析模型（Input-Output model），可將各產業生產投入要素分配到商品的最終需求，公司活動將導致最終需求的變化（VBA, 2021）。該模型通常由政府或科學研究機構基於真實的金融數據進行統計，並以產業關聯表的方式呈現。在本報告中，透過投入產出模型鑑別採購金額的支出對產業鏈中的供需結構帶來的影響，包括產值、就業及薪資等，甚至延伸應用計算各類污染物的排放。

計算說明

- 在本報告中，各產業間的供需關係是參考主計處 105 年產業關聯程度表（2020）計算。

分析結果

2022 年，中鼎因採購需求創造的供應鏈產值約新台幣 642 億元，其中以「營建工程業（占 17.5%）」及「基本金屬業（占 16.4%）」貢獻最大。從近年趨勢來看，2022 年較前一年度帶動的供應鏈產值成長 3.6%，其中以「非金屬礦物製品業」的採購需求增加 7.5 倍影響為最。主因為中鼎執行兩個大型電廠專案，混凝土與混凝土基樁的採購量大幅增加的緣故。



採購創造供應鏈員工薪資收入

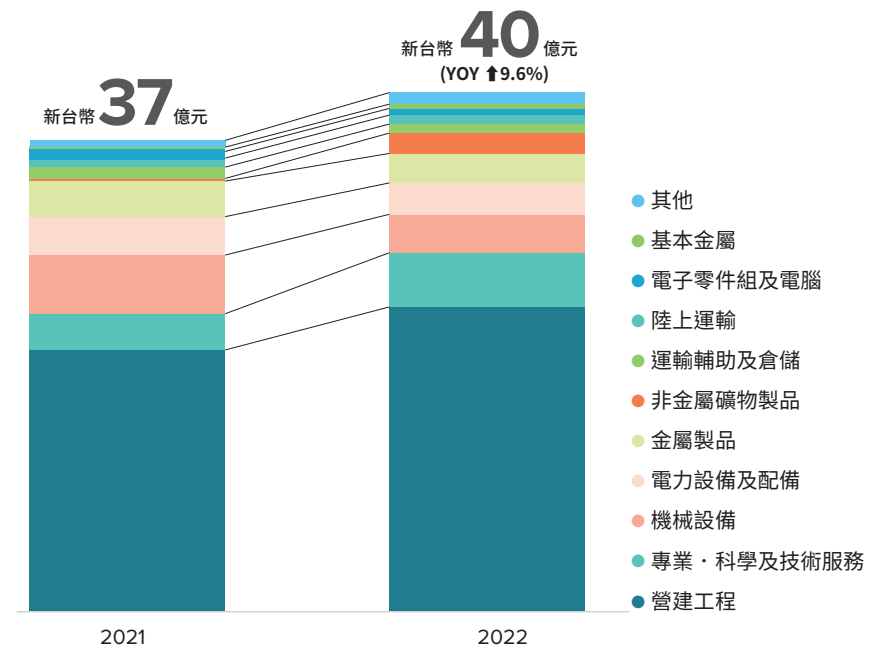
在投入產出分析模型中，會將供應商生產及服務過程（直接）以及其上游階段（間接）的所有投入要素納入計算，並依公司活動而引起的最終需求變化進行分配（VBA, 2021），透過該模型可分析整體產業鏈為滿足採購需求帶來最終需求的變化所需直接及間接投入的資源，例如招募員工與薪資支出等。

計算說明

- 本報告是參考 Exiobase 2 投入產出資料庫¹，並採用台灣產業係數進行計算。

分析結果

2022 年，因中鼎採購需求創造 1.4 萬個供應鏈就業機會，為工作者帶來新台幣 40 億元薪資收入的社會外部性效益，其中以「營建工程業」占比達 59% 貢獻最大。



註 1：EXIOBASE 資料庫是由挪威科技大學（Norwegian University of Science and Technology, NTNU）、荷蘭應用科學組織（Netherlands Organization for Applied Scientific Research, TNO）、歐洲永續發展研究院（Sustainable Europe Research Institute, SERI）、萊頓大學環境科學研究所（Institute of Environmental Sciences, CML）、維也納經濟大學生態經濟研究所（Institute for Ecological Economics, WU）及 2-0 LCA 顧問公司等研究機構共同開發的全球跨區域之產業供需（Supply-Use）及投入產出（Input-Output）資料庫。EXIOBASE 2 係以西元 2007 年為基礎，涵蓋 5 大洲、43 個國家 / 地區及 163 個產業別之經濟、環境及社會面資訊。

供應鏈衍生的環境足跡

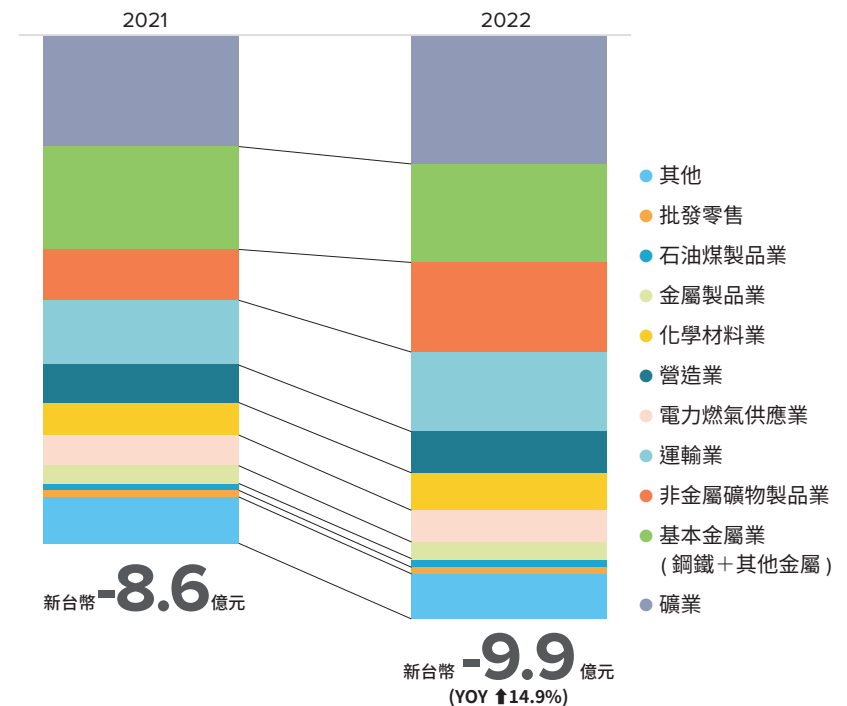
投入產出分析模型廣泛用於經濟影響分析（economic impact analysis, EIA）及環境延伸投入產出分析（Environmentally Extended Input Output Analysis, EEIO）（VBA, 2021）。傳統的投入產出表用於釐清各產業之間的交流（Miller & Blair, 2009）；而 EEIO 則整合了各產業的環境影響資訊，為評估經濟消費活動與環境影響之間的連繫提供了一種簡單且健全的方法（Kitzes, 2013）。

計算說明

- 為鑑別投入各產業之採購金額與環境影響的關係，本報告依循 EEIO 方法學，針對主計處及能源局公開統計資訊加以分析，計算出各產業每單位產值造成的汙染物排放，包括溫室氣體、水汙染（COD）、廢棄物（焚化）及空氣汙染（PM_{2.5}、NO_x、SO_x、NMHC、Pb）等，再帶入價值化係數評估其衍生的社會成本。

分析結果

2022 年，中鼎因採購需求衍生供應鏈環境外部性成本約為新台幣 9.9 億元，主要來自非金屬礦物與基本金屬製品及其上游礦石原料開採所致，占比為 54.3%；其次為運輸業者提供服務過程衍生的環境足跡，占比為 13.6%。從近年趨勢來看，供應鏈衍生的環境外部性較前一年度增加 14.9%，主因與「非金屬礦物製品業」及「水上運輸業」的採購金額增加有關。



直接經濟貢獻

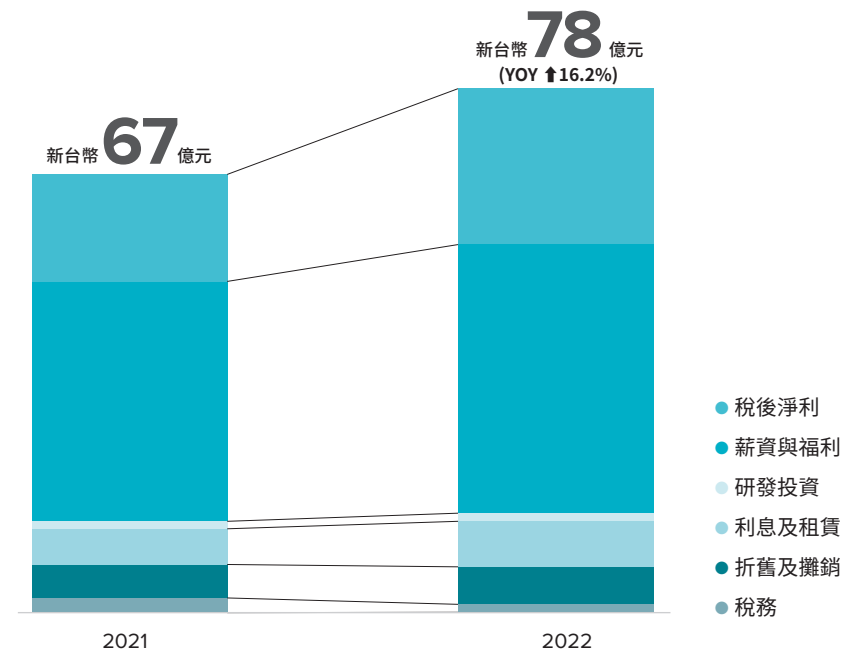
附加價值收入法（Gross Value added, GVA）是評估企業營運過程的中間投入與最終產出之間的差異，同時考量原始投入及公共支出，這些經濟活動為不同利害關係人帶來的利益，包含營業淨利、就業成本及納稅等。因此，GVA 可作為了解企業對利害關係人的福祉做出貢獻的基礎（VBA, 2021）。本報告透過 GVA 法重新思考營運過程為利害關係人創造的價值流向，包括營業淨利（客戶 / 股東 / 投資人）、薪酬與福利（員工）、稅務（政府）及折舊與攤銷（供應商）等。

計算說明

- 相關資訊來自中鼎公司年報中的財務損益數據。

分析結果

2022 年，中鼎營運過程為外部利害關係人帶來的經濟價值為新台幣 37 億元，包括營業淨利、投入新技術研發、利息及租賃、繳納稅額²、折舊及攤銷等，不僅協助客戶及供應商成功、支持政府推動福利政策、提供投資人優質報酬，亦促進社會經濟力成長；薪資與福利費用則為中鼎員工帶來新台幣 41 億元的生活福祉與購買力提升。



註 2：2022 年注資子公司致產生所得稅利益 2.68 億，故繳納稅額對外部利害關係人的影響以負值表示。

溫室氣體衍生的社會成本

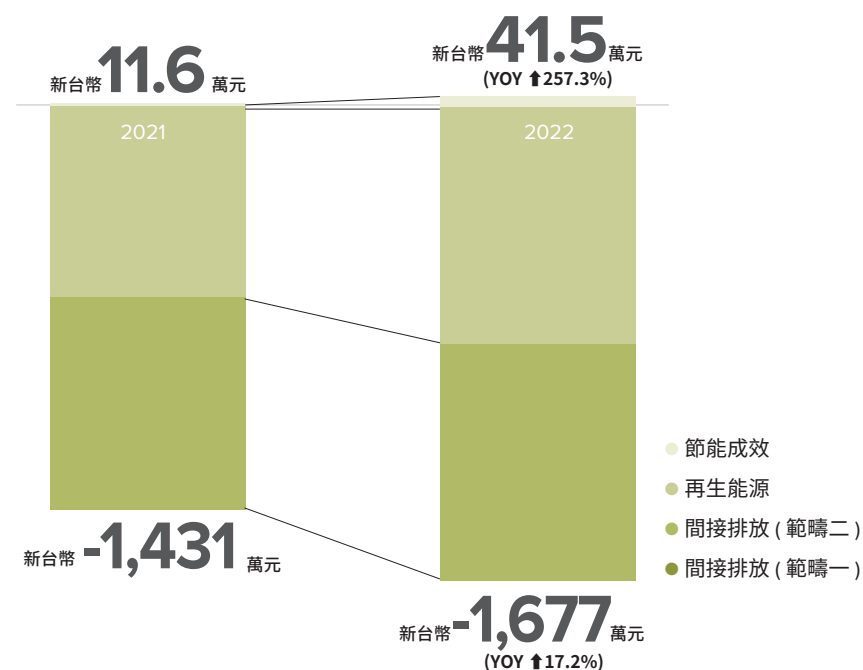
溫室氣體 (Greenhouse Gas, GHG) 是指吸收或釋放紅外線輻射並存在於大氣中的氣體，導致熱量被困在地球表面及對流層中，而形成溫室效應。聯合國氣候變化綱要公約將溫室氣體分為 7 類，包括：二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亞氮 (N₂O)、全氟碳化物 (PFCs)、氫氟碳化物 (HFCs)、六氟化硫 (SF₆)，以及三氟化氮 (NF₃)。本報告根據溫室氣體排放衍生的碳社會成本計算生產營運造成的環境外部性價值。

計算說明

- 本報告採用美國環保署 (US EPA, 2016) 開發的碳社會成本 (Social Cost of Carbon, SCC) 做為每單位溫室氣體排放之外部成本價值係數；指因氣候變遷造成全球物理及經濟系統受到長期損害所付出的社會成本，包括實體災害導致的財產經濟損失、人身健康損害，或是避免升溫進行能源轉型所付出的經濟代價等，以貼現率 (2.5%、3%、5%)³ 將未來損害成本轉換為現值。本報告採用中間值 3% 進行計算。
- 碳社會成本採用的綜合評估模型是針對碳排放導致溫室氣體濃度上升帶來的全球性影響，不因地理背景差異而不同，但目前仍存在許多不確定性因素，包括對災難性及非災難性影響、氣候變遷調適及技術變化、高溫損害的推估法及風險規避的假設等。
- 因範疇 3 其他間接溫室氣體排放涉及面向多元，且環境損益應用案例有限，故在本報告中予以排除。

分析結果

2022 年，中鼎總部及全球工地因直接 (範疇一) 或間接 (範疇二) 產生的溫室氣體排放量為 10,987 噸 CO₂e，其衍生的環境外部性成本約新台幣 1,677 萬元，其中 49.9% 來自生產營運過程的直接排放，包含固定燃燒、移動燃燒、製程排放及逸散排放，50.1% 來自能源使用的間接排放⁴。同時，認購及自發再生能源產生的電力共計 100 MWh，導入多項節能措施節能 435 MWh，共避免溫室氣體排放量 272 噸



CO₂e，相當於新台幣 41.5 萬元的減碳效益。自 2023 年起，中鼎工程依照 SBTi 的 1.5 情境，訂定減碳目標並規劃減量路徑圖，以 2022 年為基準年，短期目標為 2025 年溫室氣體 (範疇一及範疇二) 絕對減量達 21%，中期目標為 2030 年溫室氣體 (範疇一及範疇二) 絕對減量達 45%，長期目標為 2050 年達淨零排放。

註 3：貼現率愈高，意謂愈重視近期 (或當代) 利益而較不重視遠期 (或未來世代) 利益 (顏如玉, 2014)

註 4：範疇二採市場基準法計算。

水資源耗用衍生的社會成本

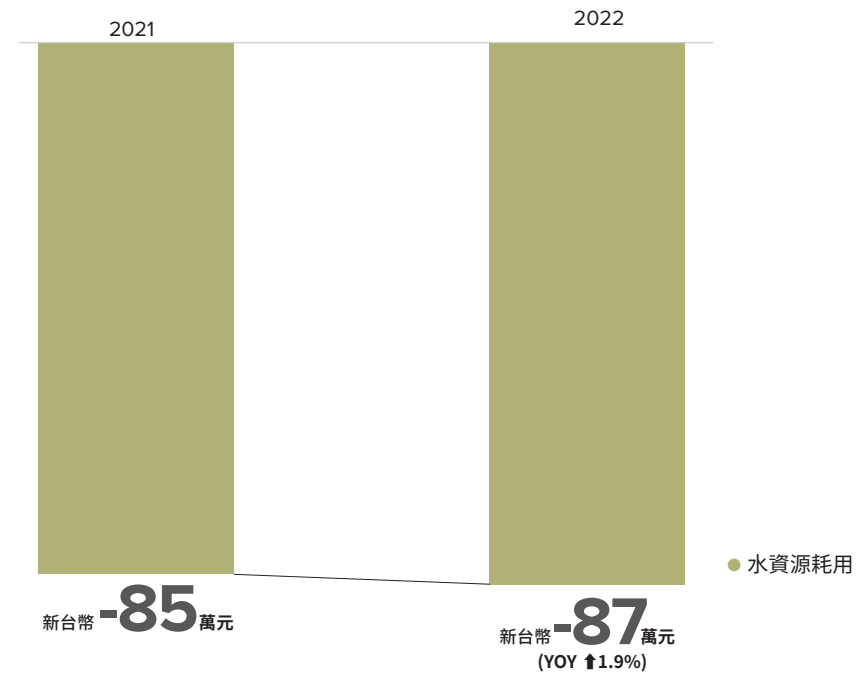
人類的用水需求主要有三種：民生、農業和工業用途（UNEP, 2016）。Bayart et al. (2010) 和 Kounina et al. (2013) 指出，水資源耗用可能透過不同影響途徑引起各種對人體健康的潛在影響，過度的淡水消費將導致灌溉用水短缺，使農作物減產而導致營養不良。另一方面，也可能因缺乏乾淨的民生用水而引起水傳染疾病（WWAP, 2009; Boulay et al., 2011）。本報告假設企業營運過程的水資源耗用將直接影響民生及農業用水戶的可用水量，根據水資源稀缺導致人體健康影響的特徵係數（characterization factors, CFs）⁵，輔以統計生命價值法（value of a statistical life, VSL）推估因人體健康損失衍生的環境外部性價值。

計算說明

- 農業缺水：參考 LC-Impact (2016) 因農業缺水造成營養不良之特徵係數，而造成區域性差異的主要因子為農業用水比例、水壓力指數（WSI）及人類發展指數（HDI）等。
- 民生缺水：參考 Motoshita et al. (2011) 因民生缺水造成水傳染疾病之特徵係數，包括蛔蟲、鞭蟲、鉤蟲及腹瀉等四類疾病。
- 水資源耗用導致生態系統損失的價值化方法學發展中，暫不納入評估。
- 供水機構的環境影響因考量資料可取得性不易，故予以排除。

分析結果

2022 年，中鼎總部及全球工地總用水量為 183,698 m³，因水資源耗用衍生的環境外部性成本約為新台幣 87 萬元，較前一年度微幅增加 1.9%，主要來自總部大樓用水。中鼎除設置自動感應水龍頭設備，藉由控制出水量與出水時間來節約用水外，亦製作許多節水標語，隨時提醒同仁節約用水；總部大樓頂樓與工地皆設置雨水回收系統，提供開放空間植栽噴灌或施工時使用。目前已設定總部大樓生活用水列入效率提升目標，亦制定建造施工過程減少用水之措施，量化用水回收與節省量：包括目前使用的沉澱池回收雨水及地表逕流水、桶槽洩漏試驗儲水再利用及試壓水回收利用等。



註 5：指因資源耗用及汙染排放對環境狀態造成的改變（如粒狀汙染物濃度上升）而對人體健康或生態系統造成的影響

空汙排放衍生的社會成本

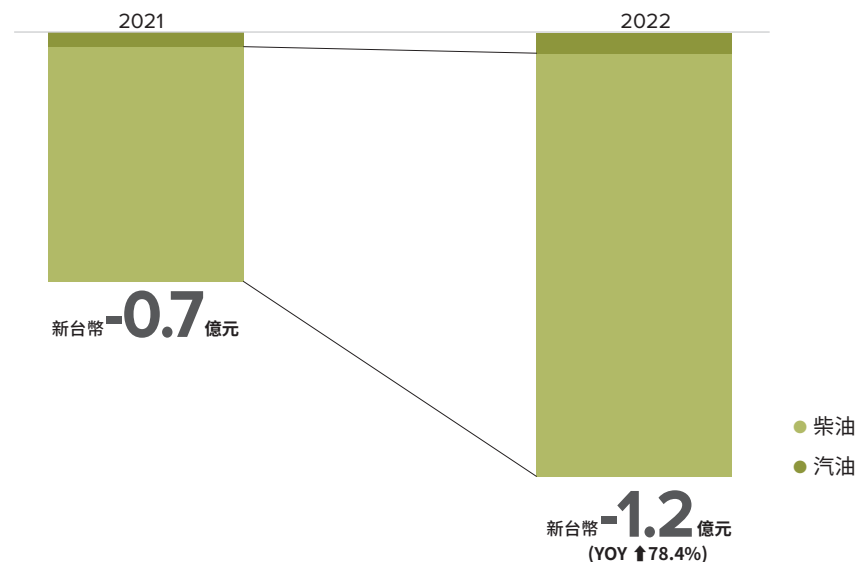
空氣汙染物包括直接排放或與其他元素的二次反應形成，將導致呼吸系統及心血管相關疾病的發病率增加（WHO, 2006; HEIMTSA, 2011; Burnett et al., 2014; Lelieveld et al., 2015）。汽油與柴油在引擎中燃燒後產生的空氣汙染物包括氮氧化物（NO_x）、硫氧化物（SO_x）、總有機化合物（TOC）、一氧化碳（CO）和粒狀物（PM），其中，NO_x的形成與燃燒過程中的高溫、高壓及燃料中的氮含量直接相關，SO_x的形成與燃料中的硫含量直接相關，主要為二氧化硫（SO₂），其他汙染物則來自燃燒不完全的結果；而燃料中的灰分和金屬添加劑也會增加廢氣中的粒狀物含量（US EPA, 1996）。本報告根據空氣汙染物對人體健康及生態系統造成影響的特徵係數，輔以統計生命價值法（VSL）及支付意願法（willingness to pay, WTP）推估其衍生的環境外部性價值。

計算說明

- 本報告參考 US EPA（1996）及 Eco-indicator 99 資料庫計算空汙導致人體健康及生態系統損失的特徵係數。

分析結果

2022 年，中鼎總部及全球工地的汽油及柴油使用量為 222,559 公升及 1,829,948 公升，因空汙排放衍生的環境外部性成本約為新台幣 1.2 億元，較前一年度成長 78.4%，主因為 2022 年疫情趨緩，全球工地開始趕工，致施工機具及運輸車輛燃料使用量顯著上升。中鼎持續監測各項能源耗用量與績效指標；每年定期統計績效表現，並向總經理呈報結果。目的在於透過歷年的趨勢變化，分析營運的能源使用效率，有助於相關政策之制訂與推行，做為未來制訂減量與節能目標之參考，逐步落實中鼎低碳發展之願景。



廢棄物處置衍生的社會成本

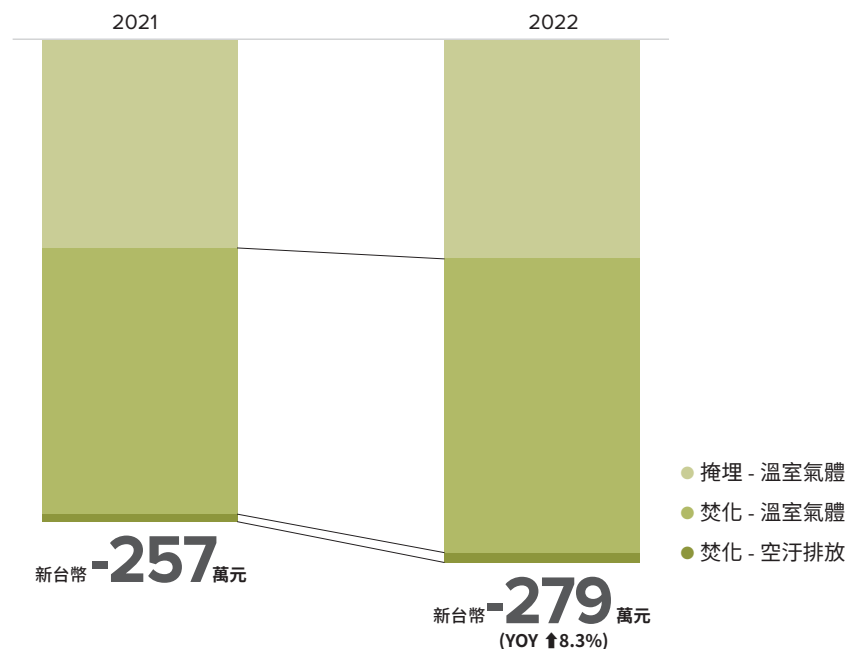
廢棄物焚化的過程會產生各種空氣汙染物，其中以粒狀物（PM）、氮氧化物（NOx）、硫氧化物（SOx）、戴奧辛和重金屬為主，它們對人體健康可能產生重大的影響，例如癌症或智力喪失（EXIOPOL, 2009; PwC UK, 2015）；無機物質（如硫酸鹽、硝酸鹽和磷酸鹽）的大氣沉降會導致土壤酸化，而對陸地生態造成影響（Goedkoop et al., 1999; Hayashi et al., 2004）。本報告根據廢棄物焚化過程排放的各類空氣汙染物對人體健康及生態系統造成影響的特徵係數，輔以統計生命價值法（VSL）及支付意願法（willingness to pay, WTP）推算其衍生的環境外部性價值。此外，也考量廢棄物經由焚化爐燃燒或掩埋分解過程產生的溫室氣體衍生的環境外部性。

計算說明

- 廢棄物焚化過程排放的各類空氣汙染物是根據全台 24 座焚化爐實際檢測數據進行推算出空汙排放係數，並參考 USEtox 及 Eco-indicator 99 資料庫相關特徵係數計算各類空氣汙染物排放造成人體健康及生物多樣性的影響。
- 廢棄物焚化及掩埋產生的溫室氣體排放是根據 IPCC（2006）方法學及環保署統計資訊計算，並依 US EPA（2016）推估其所造成的碳社會成本。
- 其他外部性影響來源非主要影響議題，故予以排除。
- 考量廢棄物回收處理技術複雜且數據取得不易，故予以排除。

分析結果

2022 年，中鼎總部及全球工地的廢棄物經焚化及掩埋處理量為 1,856.9 噸及 41.6 噸，其衍生的環境外部性成本約為新台幣 279 萬元，來自焚化過程產生的溫室氣體及空汙排放為主要影響來源。從近年趨勢來看，廢棄物處置衍生的社會成本較前一年度增加 8.3%。中鼎對於所有執行專案，於設計、採購、建造過程中，應依照公司專案工程餘料管理程序，針對專案執行過程中所產生之餘料，透過平台及時揭露及管控；並建立採購回購機制，獎勵活化，主動提報 / 鼓勵代用，達到餘料數量極小化，活化運用極大化，以盡可能減少廢棄物產出所衍生的環境外部性。此外，採用可重複使用的建造器材，鼓勵以租用或購買二手商品的方式，避免購買新品。



同時，中鼎全面落實工地廢棄物管理及分類，積極獎勵協力廠商優良環保作為，辦理工地安全衛生環境競賽等，並在協力廠商的合約中訂定相關規定、罰則及獎勵，要求協力廠商確實執行工地環境清理及廢棄物回收與再利用。

員工培訓創造的未來收益

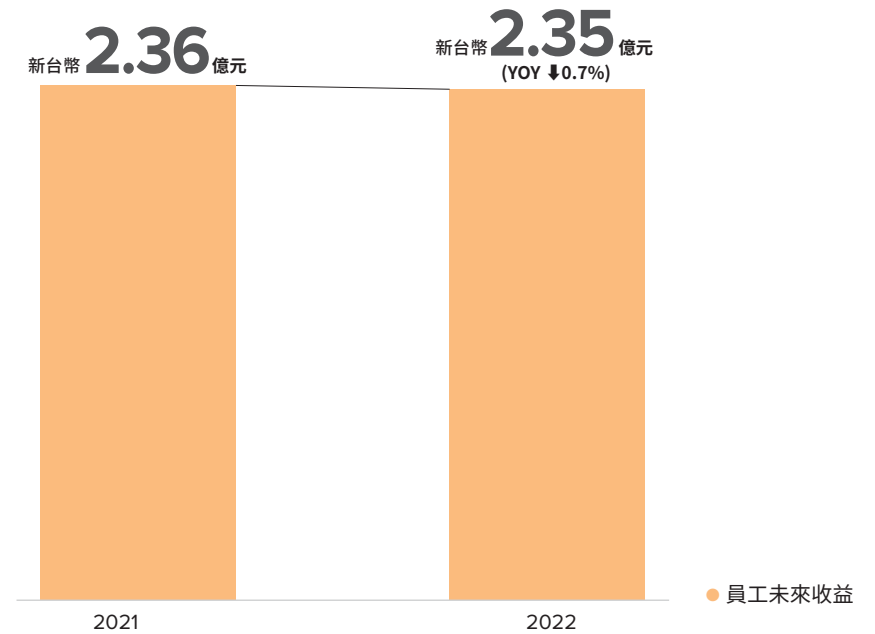
員工的經驗與技能對企業的長期發展至關重要，除了提升生產力為公司帶來營收，同時也會強化員工個人的就業能力，為未來職涯發展帶來更優渥的薪資收入，並提升其生活品質及購買力。本報告參考 VBA (2021) 方法學，以間接員工為評估對象，透過員工薪資、訓練時數、調薪率、離職率、退休年齡及貼現率等影響因子，推估因公司提供訓練資源，促進員工經驗累積與技能增進，而在其未來職涯發展過程預期獲得的薪資收益成長所產生的正向社會外部性。

計算說明

- 員工平均薪資來自公司內部統計資訊，並以退休年齡 65 歲及 3% 貼現率，計算培訓帶來的社會外部性。
- 因培訓使員工獲得生產力提升，進而為公司創造營收及降低營運成本，相關影響已反映在公司財務報表中，故排除計算。

分析結果

2022 年，中鼎員工的平均訓練時數為 61 小時，培訓計畫為員工未來職涯發展創造的社會外部性效益約為新台幣 2.3 億元。中鼎在人才培育上積極投入資源，希望吸引志同道合的專業人才，並整體規劃完善的教育訓練，培訓新進人才，同時針對不同職類，提供專業的培訓，除了為每位同仁訂定個人發展計畫外，更持續投注資源在管理能力養成、導師制度、線上學習課程上，使同仁持續學習與不斷成長，並更加認同中鼎的企業文化與底蘊，以確保人才培育能持續支持公司策略布局，帶動組織多元事業及全球化發展，同時為員工未來職涯打造長期正向影響力。人才培育面向積極投入資源，針對內部同仁設立「中鼎大學」，整合訓練資源於單一網路平台，為全體同仁專屬的線上學習平台，以「全職能、全時段、全球化」為理念，打造無國界零時差的學習體驗，透過 EIP 中鼎大學網站、手機 APP 隨時隨地學習。具有完整的數位化知識內容與規劃，近 600 個職位，皆有其對應的職位課程，2022 年已超過一千堂線上課程，使全球同仁不受地區限制持續精進學習，培養專業職能，在業界樹立良好標竿；於外部建置「鼎學網」數位學習平台，提供產、官、學各界及社會大眾註冊修課，免費開放 200 堂工程領域



課程，傳承中鼎累積逾 40 年的工程專業知識與寶貴執行經驗，善盡企業社會責任，培育台灣工程人才永續實戰力，課程內容結合學習與實務，並透過學習地圖規劃，更貼近工作現場。完成每堂課的學習活動，可獲得課程證書，同時可獲得中鼎相關職缺優先面談及新人訓練線上專業課程免修機會，截至 2022 年，總課程修讀已達 5,000 人次以上。透過鼎學網讓內部資源延伸至外部，使社會大眾都能學習工程領域課程。

員工及協力廠商職災衍生的社會成本

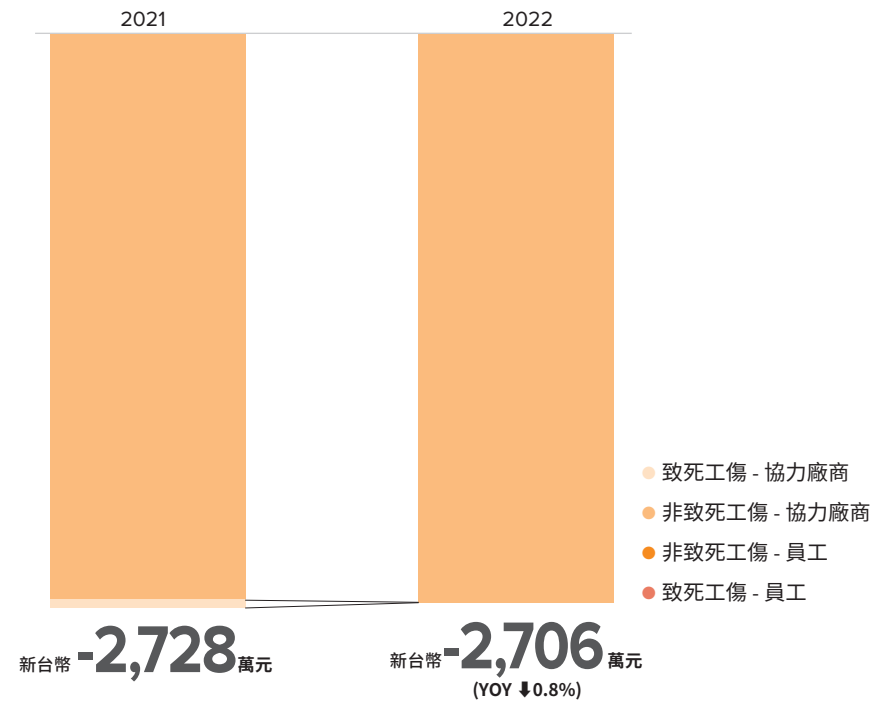
英國健康安全局（HSE, 2020）研究指出，員工發生職災衍生的社會成本包含財務成本及人力成本。財務成本包含生產力損失、醫療與康復費用、行政和法律費用、薪資與保險補償等；人力成本指個人願意為職業傷害或死亡風險的降低而付出（willingness to pay）的價值。在本報告中，將失能傷害及死亡事件納入評估，財務成本包含生產力損失及職災相關補償，人力成本為避免職災的支付意願及職災死亡造成的經濟損失，計算職災衍生的社會外部性。

計算說明

- 職災事件造成的人力成本參考何俊傑（2005）及曹常成等人（2013）對於避免職災的支付意願及職災死亡造成的經濟損失進行計算。
- 職災事件造成的生產力損失及雇主職災補償等影響已反映在公司財務報表中，故排除計算。
- 因職業病涉及的方法學較為複雜，故未納入評估。

分析結果

2022 年，中鼎營運過程因職災事件衍生的社會外部性成本約為新台幣 2,706 萬元，均來自協力廠商職災事件，共計 2 人死亡及 43 個損失工作日，主要為物體倒塌及崩塌造成。中鼎審視檢討事故原因，並提出相關精進作為，包括成立平 / 假日稽核小組，不定期前往工地查核，強化工安管理的警覺度；增設工地即時影像系統設備，並由主管或授權人員不定時監視現場工地影像，隨時掌握施工狀況，若發現不安全行為時，即時予以通報、糾正及改善。此外也會將發生的職災事件製作成事件學習，回饋至現場的工安管理，並要求各工地落實執行，致力減少職災發生。



員工健康促進避免的醫療成本

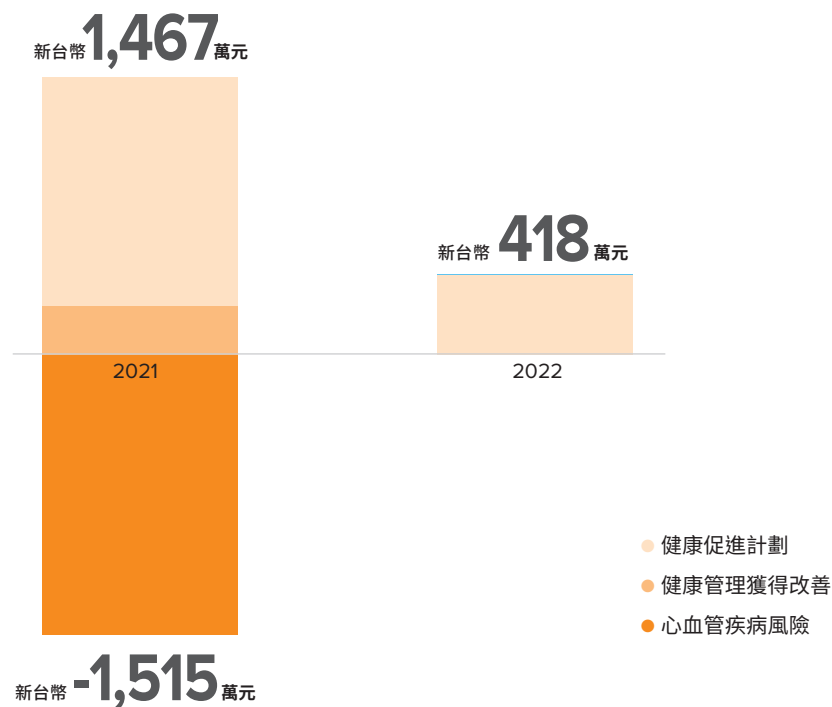
根據衛生福利部統計，心臟血管疾病一直以來都是國人十大死因的前三名。流行病學研究認為高血壓、高膽固醇、糖尿病及肥胖等因素均可能造成心臟血管疾病的發生（Anderson et al., 1991）。本報告從歸因風險的觀點，評估透過定期健檢、個人化健康管理及各項健康促進活動，消除或降低員工罹患心臟血管疾病而避免的醫療成本。

計算說明

- 世界衛生組織（WHO, 2008）指出，不利的工作條件會對身體健康帶來一系列的傷害，其中，50%的心臟血管疾病增量風險與工作壓力有關（Marmot, 2004；Kivimäki et al., 2006）。
- 李傑憲（2010）提出高血壓、高膽固醇、糖尿病及肥胖衍生心臟血管疾病的歸因風險因子，並透過旅行成本法探討消除心臟血管疾病所帶來的經濟效益。

分析結果

完善的健康檢查能及早發現可能的疾病，中鼎每年補助健檢費用，同仁各自依照法規規範年限完成體檢⁶，全台共 18 家特約健檢醫院提供完善的檢查項目，讓員工依據自身健康狀況選擇合適健檢套餐檢查，做好自我照護或及時就醫。為確保統計範疇涵蓋所有年齡層員工，健康檢查統計區間以 2017~2021 為基準，此區間共 4,423 位員工參與健檢，其中，具有高血壓、高血糖、高血脂及肥胖的人數比例分別為 17.1%、4.5%、12.1% 及 24.5%，其可能衍生的醫療成本約為新台幣 1,515 萬元；健康中心啟動個案健康管理模式，安排醫師健康指導及提醒就醫，為員工帶來健康改善則避免新台幣 241 萬元的醫療成本。中鼎致力於打造健康、友善的職場環境，持續關懷與保護員工健康且提供員工更穩固安心的工作環境。近年來健康中心致力於突破傳統的衛生管理行為，建立系統化的健康管理模式，2021 至 2022 年健康促進計畫共計投入新台幣 1,646 萬元，包含員工健康管理服務、建置健康管理平台及落實防疫管理等，希望在預防職業病與積極推動員工個人健康的同時達到全方位的健康管理。



註 6：依台灣勞動部「勞工健康保護規則」第 17 條規定，雇主應對在職勞工定期實施一般健康檢查。年滿 65 歲者，每年檢查一次；40 歲以上未滿 65 歲者，每三年檢查一次；未滿 40 歲者，每五年檢查一次。

承包工程帶動客戶產業產值

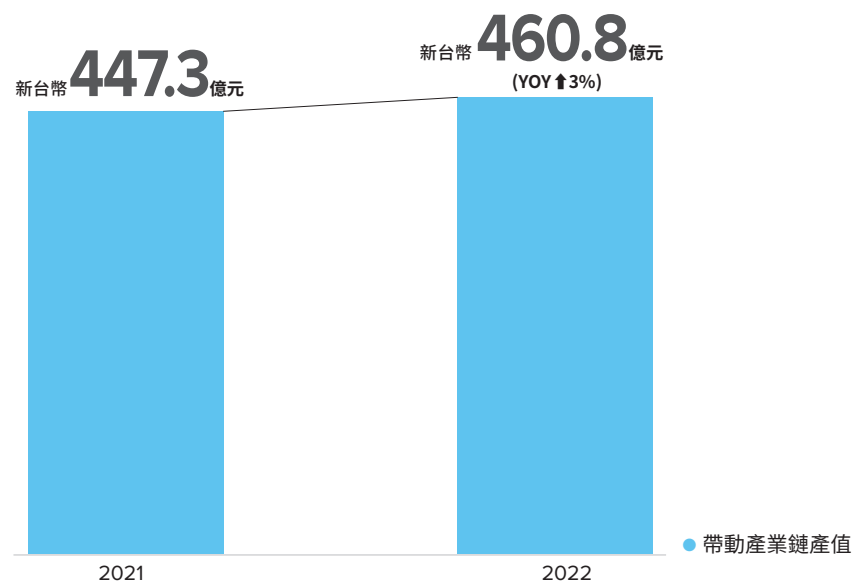
中鼎主要提供客戶可行性分析、規劃、設計、採購服務、器材供應、建造及試車等服務，而建廠及維運過程也為客戶產業帶來營收成長。本報告考量承包工程與客戶產業產值之供需關係進行合理的分配，計算中鼎為客戶產業間接創造的經濟價值。

計算說明

- 參考 BASF (2017) 評估方法計算。

分析結果

2022 年，中鼎因承包工程推升客戶產業產值帶來的社會外部性效益約為新台幣 460.8 億元，較前一年度增加 3%。未來除了透過「垂直與水平」延伸原有統包工程 (EPC) 服務領域，在既有產品線上加強國際化，另在產業擴展方面，也計劃積極開發新技術與跨足新領域，如液化天然氣、綠色能源、循環經濟、非鐵金屬冶煉、碳捕捉等產業，以創新服務模式尋找可能商機，此外，將「綠色技術」導入工程全生命週期中，致力降低環境衝擊，以優化工法減少建廠工程過程的碳足跡，成為與競爭對手差異化優勢，並與業主創造在 ESG 推動上的雙贏局面，朝「最值得信賴的全球工程服務團隊」願景邁進，並期許成為促進文明與經濟成長的重要推手。



綠色工程環境效益

中鼎長期致力於各項綠色工程技術的開發，以設計、採購、建造、試車、操作及除役的全生命週期角度，為客戶提供經濟且可行的環保節能方案，減少污染、降低影響人類健康及環境破壞的風險，達到中鼎、合作夥伴、利害關係人，及社會環境的多贏局面，更為維護永續長存的生態環境盡最大心力。在成為「地球永續的把關者」及實踐「淨零 EPC」的趨動下，中鼎以打造「綠色工程」為目標，從「綠色技術、綠色承攬、綠色投資」三個面向努力，希望所興建的工程都能達到節能減碳、資源再利用的效益。

計算說明

- 考量綠色工程相較傳統工程技術可減少或避免的環境負面衝擊，包含碳社會成本、人體健康損失及生態系統損害成本。
- 綠色技術指中鼎在 2022 年即將完成設計階段的專案運用綠色技術為業主提供的預期環境效益。
- 綠色承攬指 2022 年的在建工程完工後各工廠產生的預期環境效益。
- 綠色投資指中鼎的投資案在 2022 年實際營運產生的環境效益。

分析結果

所謂「綠色技術」，是指在 EPC 統包建廠過程中，針對設計、採購、建造各階段提出節能減碳的技術方案。透過「綠色技術」的應用，中鼎於 2022 年興建的工程為客戶帶來的預期環境效益約為新台幣 8.4 億元。

綠色工程面向 / 項目		環境效益			貨幣價值 (新台幣元)
綠色技術	低功率電磁閥	節能效益	684	kWh	531
	高效率馬達之應用	節能效益	1,051,555	kWh	816,806
	綠建築空調系統 (HVAC)	節能效益	41,900	kWh	32,546
	製程更新節能與製程熱回收	節能效益	908,534,349	kWh	705,712,942
	空調冷凝水回收	節水效益	2,600	m ³	118,881
	雨水 / 中水回收再利用	節水效益	3,000	m ³	137,171
	第二級 RO 濃水回收再利用	節水效益	37,700	m ³	1,723,778
	製程水污染防治 / 水回收再利用	節水效益	1,504,780	m ³	68,803,899
	廢水排放的再濃縮與處理水回收	節水效益	37,200	m ³	1,700,916
	混凝土材料採用飛灰或爐石粉取代部份水泥	減碳效益	38,075	ton CO ₂ e	58,104,836
	機械接頭應用與推廣	減碳效益	105	ton CO ₂ e	160,693
	採用惰性氣體取代溫室氣體之滅火系統	減碳效益	1,441	ton CO ₂ e	2,198,276
	綠建築 arch- 植栽	二氧化碳固定量	71	ton CO ₂ e	108,913
	低逸散閥的應用	VOCs 減排效益	53	ton VOCs	71,859

「綠色承攬」則是執行對環境有益的工程專案，中鼎的低碳與綠色工程承攬金額占比，自 2015 年 23% 上升至 2022 年 66%，在建工程大幅成長 396%。中鼎於 2022 年在建工程完工後各工廠產生的預期環境效益約為新台幣 175 億元。

綠色工程面向 / 項目		環境效益		貨幣價值 (新台幣)
綠色承攬	再生水產量	再生水量	21,900,000 m ³	1,001,345,973
	離岸風電發電量	發電量	19,520,000,000 kWh	
	通霄電廠更新擴建主發電設備	減少天然氣用量	400,000,000 m ³	方法學開發中
		減碳效益	1,000,000 ton CO ₂ e	

「綠色投資」是以 BOO、BOT 等方式所進行的對環境有益的投資，諸如「再生水廠」、「生質能中心」、「太陽光電廠」等。2022 年，中鼎的投資案實際營運產生的環境效益約為新台幣 13 億元。

綠色工程面向 / 項目		環境效益		貨幣價值 (新台幣)
綠色投資	再生水處理	再生水量	26,483,645 m ³	1,210,926,541
	太陽光電廠	發電量	109,500,000 kWh	81,211,837
	焚化發電廠	發電量	1,426,000,000 kWh	方法學開發中
	集團廢棄物處理廠排放低於法規 (傳統焚化廠)	減少 NO _x 排放	2,413 ton	
		減少 SO _x 排放	2,390 ton	
	IPA 廢溶劑回收再利用	相較焚化處理減碳量	14,710 ton CO ₂ e	
		相較原生 IPA 減碳量	2,381 ton CO ₂ e	

藉由這些「綠色工程」，中鼎不僅帶動自身朝「淨零目標」邁進，更攜手客戶與供應鏈夥伴建立「綠色供應鏈」，為地球永續做好把關。自 2022 年起，我們要求供應商揭露溫室氣體排放、訂立減排目標；並於 2023 年籌組「供應商淨零聯盟」，期透過聯盟方式互相激勵，於 2024 年起陸續要求供應商進行「溫室氣體盤查」並提報盤查量，積極展現減碳成效，以提供客戶「淨零 EPC 價值服務」，一同邁向永續淨零之路，共創三贏。

參考文獻

1. Anderson, K. M., P. M. Odell, P. W. F. Wilson and W. B. Kannel. (1991). "Cardiovascular Disease Risk Profiles," American Heart Journal, 121, 293-298.
2. BASF. (2017). Value-to-Society: Quantification and monetary valuation of BASF's impacts on society, version 1.0.
3. Bayart, J.B., Bulle, C., Deschênes, L., Margni, M., Pfister, S., Vince, F., Koehler, A. (2010). A framework for assessing off-stream freshwater use in LCA. International Journal of Life Cycle Assessment, 15(5), 439-453.
4. Boulay, A.M., Bulle, C., Bayart, J.B., Deshenes, L., Manuele, M. (2011). Regional characterization of freshwater use in LCA: modeling direct impacts on human health. Environmental Science & Technology, 45(20), 8948-8957.
5. Burnett, R.T., Pope, C.A., III, Ezzati, M., Olives, C., Lim, S.S., Mehta, S., Shin, H.H., Singh, G., Hubbell, B., Brauer, M., Anderson, H.R., Smith, K.R., Balmes, J.R., Bruce, N.G., Kan, H., Laden, F., Pruess-Ustuen, A., Turner, M.C., Gapstur, S.M., Diver, W.R., Cohen, A. (2014). An Integrated Risk Function for Estimating the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Fine Particulate Matter Exposure. Environmental Health Perspectives, 122(4), 397-403.
6. CE Delft. (2018). Environmental Prices Handbook 2017: Methods and numbers for valuation of environmental impacts.
7. Ecomatters, (2016). Expected value of incremental future earnings - assessment method.
8. Exiopol. (2009). Report of the Exiopol project, Dose response function paper, National Environmental Research Institute.
9. Goedkoop, M.J., and Spriensma, R. 1999. The eco-indicator'99: A damage-oriented method for life-cycle impact assessment. The Hague (the Netherlands): Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment.
10. Hayashi, K., Okazaki, M., Itsubo, N, and Inaba, A. 2004. Development of damage function of acidification for terrestrial ecosystems based on the effect of aluminum toxicity on net primary production. The International Journal of Life Cycle Assessment 9:13-22.
11. Health and Safety Executive (HSE), (2017). Costs to Britain of workplace fatalities and self-reported injuries and ill health, 2015/16.
12. HEIMTSA. (2011). D 5.3.1/2 Methods and results of the HEIMTSA/INTARESE Common Case Study. The Institute of Occupational Medicine.
13. ISO. (2019). ISO 14008:2019 Monetary valuation of environmental impacts and related environmental aspects.
14. Impact Economy Foundation. (2022). Impact-Weighted Accounts Framework, Public consultation version.
15. IPCC. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
16. Kitzes, J. (2013). An Introduction to Environmentally-Extended Input-Output Analysis. Resources 2013, 2(4), 489-503.
17. Kivimäki, M. et al. (2006). Work stress in the aetiology of coronary heart disease – a meta-analysis. Scandinavian Journal of Work and Environmental Health, 32:431-442.
18. Kounina, A., Margni, M., Bayart, J.B., Boulay, A.M., Berger, M., Bulle, C., Frischknecht, R., Koehler, A., Milà i Canals, L., Motoshita, M., Núñez, M., Peters, G., Pfister, S., Ridoutt, B., Zelm, R., Verones, F., Humbert, S. (2013). Review of methods addressing freshwater use in life cycle inventory and impact assessment. International Journal of Life Cycle Assessment, 18(3), 707-721.
19. Lelieveld, J., Evans, J.S., Fnais, M., Giannadaki, D., Pozzer, A. (2015). The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. Nature, 525, 361-371.
20. Marmot, M. (2004). The status syndrome: how your social standing affects your health and life expectancy. London, Bloomsbury.
21. Miller, R. E., and Blair, P. D. (2009). Input-Output Analysis: Foundations and Extensions (2nd ed.). Cambridge University Press.

- 22.Motoshita, M., Itsubo, N. and Inaba, A. (2011). Development of impact factors on damage to health by infectious diseases caused by domestic water scarcity. The International Journal of Life Cycle Assessment, 16(1), 65-73.
- 23.Natural Capital Coalition. (2016). Natural Capital Protocol Principles and Framework.
- 24.Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2012). Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies.
- 25.PwC UK. (2015). Valuing corporate environmental impacts. PwC methodology document.
- 26.RIVM. (2017). ReCiPe2016: a harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level, version 1.1.
- 27.Social & Human Capital Coalition (SHCC), (2019). Social and Human Capital Protocol.
- 28.Stansfeld, S. & Candy, B. (2006). Psychosocial work environment and mental health – a meta-analytic review. Scandinavian Journal of Work and Environmental Health, 32:443-462.
- 29.UNEP and SETAC. (2016). Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators, Volume 1.
- 30.UNEP and SETAC. (2017). USEtox 2.0 documentation, version 1.
- 31.UNEP and SETAC. (2017). USEtox 2.0 documentation, version 1.
- 32.US EPA. (1996). AP-42, Vol. I, 3.3: Gasoline And Diesel Industrial Engines.
- 33.US EPA. (2016). Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis.
- 34.Value Balancing Alliance (VBA). (2021). Methodology Impact Statement. General Paper, Version 01.
- 35.Value Balancing Alliance (VBA). (2021). Methodology Impact Statement. Focus: Socio-economy, Version 01.
- 36.Value Balancing Alliance (VBA). (2021). Methodology Impact Statement. Focus: Environment, Version 01.
- 37.Value Balancing Alliance (VBA). (2021). Methodology Impact Statement. Extended Input-Output Modelling, Version 01.
- 38.World Health Organization (WHO), (2008). Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health.
- 39.World Health Organization (WHO). (2006). Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution. World Health Organization, Copenhagen, Denmark.
- 40.World Water Assessment Programme (WWAP). (2009). The United Nations World Water Development report 3: Water in a Changing World. The United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. Paris, France and London, United Kingdom
41. 主計處，（2020），105年產業關聯程度表。
42. 何俊傑，（2005），嚴重職業災害之衝擊：評估潛在年損失及殘廢勞工疼痛之貨幣價值，博士論文，國立臺灣大學職業醫學與工業衛生研究所。
43. 李杰憲，（2010），「心血管疾病改善之經濟效益分析 旅行成本法之應用」，經濟研究，46:1，103-140。
44. 曹常成、端木玉甯、李金泉，（2013），製造業職災死亡之潛在年損失分析，勞工安全衛生研究季刊，第21卷第3期，頁373-386。
45. 顏如玉，（2014），公共建設成本效益分析之社會折現率探討，財稅研究，第43卷第1期，頁149-162。

