經濟部

104年度製造業產品環境足跡與資源永續推動計畫-
物質流成本會計導入與推廣計畫



產業導入物質流成本會計(MFCA)指導手冊

唯有看得見，才得以改善！



序

「物質流成本會計(Material Flow Cost Accounting，簡稱 MFCA)」於 1990 年中期起源於德國，著重於環境資源投入與產出的衡量，強調物質損失在會計系統之重要性，以增加資源生產力為目標，兼具對企業組織之經營獲利及現今全球重視的生態環境議題之解決。目前在歐洲、美國、日本都有許多企業運用，其中尤以日本應用得最為積極與成功，2011 年已成為 ISO 國際標準（ISO 14051）。

本局自 101 年起，即透過台日產業合作搭橋方案與亞洲生產力組織(Asian Productivity Organization)的活動，將日本累積多年推動經驗與企業成功運用之實例引介到國內，帶動更多企業的認同與響應，逐步建立與日本的合作平台，做為推動 MFCA 之具體行動。

今(104)年則做為 MFCA 先期導入與國際合作，希藉 MFCA 分析方法，落實提升企業經營獲利並兼顧環境永續之立意，推動國內產業對於 MFCA 的認知，由適當管理方法之分析與改善應用，達到減少成本浪費，幫助企業提出對能源、對環境的社會責任做法，同時達到節能減碳、環境保護等產業綠色化，發展成為國內企業創新與提升競爭力之管理模式。

MFCA 目前在國內尚在起步階段，國內應用之企業仍少，多數產業界對此一方法尚未知悉，故編訂本「產業導入物質流成本會計(MFCA)指導手冊」，邀請國內熟悉 MFCA 之學者、專家撰稿，希能提供國內產業界對 MFCA 之基礎知識，並在後續推動方面能作為應用之參考，真正協助廠商增加原物料利用率並降低環境衝擊，落實降低成本與環境保護的雙重效益。

經濟部工業局
中華民國 104 年 12 月

目錄

前言　手冊使用說明 1
第壹章　全球環境、企業經營與管理趨勢 5
一、 全球環境變遷 6
二、 企業經營環境化 9
三、 環境化需求之創新管理方法 11
第貳章　物質流成本會計之背景與基礎觀念 17
一、 物質流成本會計之發展背景 18
二、 物質流成本會計之基礎觀念 20
三、 物質流成本會計與成本會計、環境會計、環境管理 3R 之相關性 29
第參章　導入物質流成本會計步驟、方法 37
一、事前準備 42
二、數據蒐集及整理 47
三、MFCA 計算 51
四、MFCA 分析結果之應用 58
第肆章　ISO 14051 國際標準與查證重點 61
一、 ISO 14051 國際標準 62
二、 ISO 14051 查證要點 63
第伍章　名詞解釋 67
第陸章　參考文獻 71

圖目錄

圖 1. 1 MFCA 與 PDCA 管理循環之結合 12
圖 1. 2 生產流程物質流盤查分析示意圖 15
圖 2. 1 日本推動 MFCA 之時序 19
圖 2. 2 物質流成本會計三大要素 22
圖 2. 3 物質平衡的概念 23
圖 2. 4 MFCA 之成本分配 24
圖 2. 5 物量中心物料平衡圖 27
圖 2. 6 物量中心成本計算分配 28
圖 2. 7 MFCA 邊界內物質流之可視化 28
圖 2. 8 成本會計與財務會計管理會計之關係 29
圖 2. 9 環境成本不同層級分類項目與會計科目結合示意圖 31
圖 2. 10 環境會計效益認定示意圖 32
圖 2. 11 環境 3R 及優先順序 33
圖 2. 12 MFCA 與成本會計、環境會計、環境管理之關係 36
圖 3. 1 MFCA 的由下至上及由上至下管理途徑 42
圖 3. 2 MFCA 專案組織圖 43
圖 3. 3 成本中心及物量中心比較 48
圖 3. 4 物質流流程圖 49
圖 3. 5 材料流程圖 49
圖 3. 6 系統成本分配方法 52
圖 3. 7 MFCA 計算格式 54
圖 3. 8 MFCA 計算示例 55
圖 4. 1 ISO 14051 物質流成本會計標準之查證流程 64

表目錄

表 1. 1 歐盟執委會資源使用效率判斷指標..... 7
表 2. 1 MFCA 與傳統成本會計的區別 21
表 3. 1 推動實施 MFCA 導入步驟流程及執行項目 38
表 3. 2 MFCA 執行項目和重點提醒 40
表 3. 3 物質平衡統計表..... 50
表 4. 1 ISO 14051 標準之章節..... 62
表 4. 2 ISO 14051 物質流成本會計標準查證重要階段..... 65
表 4. 3 ISO 14051 物質流成本會計報告書建議架構..... 66

前言

手冊使用說明

手冊使用說明

日本推動「物質流成本會計(MFCA)」已有 10 餘年的歷程，其在許多產業都已有應用的實例，包括：化學業、製藥業、電器業、精密機械業、金屬製品業、鋼鐵業、食品業、紙業、橡膠業、纖維製品業，以及飯店與醫院等等，含括製造業與服務業，此說明 MFCA 之應用並無特殊產業別的限制。時值我國開始推動 MFCA，期藉由本手冊之編訂,提供產業中對導入 MFCA 有興趣之企業先進參考,能由全球環境、趨勢之背景，到目前企業內已應用成本會計、環境會計之議題，以及本手冊之重點在介紹 MFCA 及步驟化說明其實踐之做法。

「產業導入物質流成本會計(MFCA)指導手冊」規劃共計陸章，說明如下，企業先進可依章篇編排之順序，或可選擇針對性、有興趣之內容參閱，對本手冊參考文獻資料之來源亦可進行延伸之閱讀。

第壹章為「全球環境、企業經營與管理趨勢」:

為物質流成本會計受到重視與應用的背景，以及其符合企業管理現今需求與未來永續經營之應用。

第一節「全球環境變遷」，由人類所處的環境著眼，敘述全球氣候變遷、生物多樣性減少、酸雨蔓延、森林銳減、土地荒漠化等問題；世界主要工業國家對地球環境與資源的重視。

第二節「企業經營環境化」，地球環境的改變，已成為企業經營的風險因素之一，企業尋求生存、永續發展，更必須兼顧對環境資源的維護，以及企業社會責任等議題之關注與行動。

第三節「環境化需求之創新管理方法」，則說明企業經營追尋的是整體經營績效與獲利，但若要追求永續經營，則即須符合社會脈動與因應環境變遷趨勢，將再說明 MFCA 於產業價值鏈的應用。

第貳章為「物質流成本會計之背景與基礎觀念」:

本章內容分為三節—

第一節「物質流成本會計之背景」說明物質流成本會計起源與發展歷程，並提及國內外現行概況及其成果。

第二節「物質流成本會計之基礎觀念」，就物質流成本會計之概念作為切入，說明其與一般成本會計之差異，並介紹其定義、基本原則及基本觀念等。

第三節「物質流成本會計與成本會計、環境會計、環境管理 3R 之相關性」，則說明物質流成本會計與目前企業運用之成本會計、環境會計，以及環境管理 3R 之關連性，其間可整合應用之處。

第參章為「導入物質流成本會計步驟、方法」:

於本章前文內容即彙整介紹應用物質流成本之步驟流程、方法、執行項目與重點提醒，另再分為四節內容進行說明—

第一節「事前準備」，包括說明組織內成立專案之相關部門成員及其於專案小組內從事角色、分工任務與職責；並說明導入 MFCA 必須先決定專案範圍、物量中心、分析對象與期間，以及分析資料取得的方法。

第二節「數據蒐集及整理」說明要蒐集哪些數據資料，如何進行蒐集，並針對規劃之物量中心進行成本數據資料的分配。

第三節「MFCA 計算」說明 MFCA 的計算模式，並提出成本分配之參考例進行說明。

第四節「MFCA 分析結果之應用」說明 MFCA 在分析之後，其著重改善課題的提出，並於現場管理、技術、生產、開發設計等之應用，提出改善的重點，並擬訂具體執行面的決策，以期達到減少材料損耗、提高生產效率，以及企業獲利增加之目的。

第肆章 為「ISO 14051 國際標準與查證重點」，介紹日本推動

MFCA成為國際標準，並概要說明該標準內容及驗證單位之查證內容，提供未來企業推動 MFCA 之後，能進一步申請查證，通過 ISO 14051 國際標準。

第伍章為「名詞解釋」，將彙整本手冊中重要之名詞，就名詞之定義與解釋於本章中進行彙整，提供參閱者便於查詢參考。

第陸章為「參考文獻」，彙集本手冊中引述或參考之文獻與資料來源，提供企業先進能對有興趣之資料內容進一步就資料來源進行參閱。

本手冊甫於今年政府推動 MFCA 計畫開始後，就可取得之相關資料內容進行彙整與撰寫，希冀作為目前國內在推動 MFCA 推廣階段之參考，就 MFCA 之意涵與應用方面提供業界先進概念性內容。未來企業之實際推動，國內不乏專業機構與專家顧問可以洽詢，業界先進再基礎概念下，可結合專業顧問之共同投入，紮實地在企業內部推動這套值得應用的新管理方法。

第壹章

全球環境、企業經營與管理趨勢

一、全球環境變遷

二、企業經營環境化

三、環境化需求之創新管理方法

一、 全球環境變遷

氣候變遷對生態環境造成的影響，已是全球關注的議題。世界文明在工業化後，表面上人類正享有豐富的物質生活，以及科技一日千里所帶來的造成便利性，但其背後來自地球的資源的不斷耗用，物質的產製、使用過程，以及使用後的污染物排放、廢棄物處理，造成、酸雨蔓延、森林銳減、土地荒漠化…等問題，此不僅在全球野生生物數量的減少，更威脅人類的生活品質以及健康。

與工業革命之前相比較，地球的平均溫度已上升攝氏 0.85 度，地球溫度上升、暖化趨勢伴隨的，是最近 50 年快速工業化過程中碳排放量的急劇增加。碳排放是溫室氣體之一，人類過多的溫室氣體排放，正改變著地球原有狀態，加劇溫室效應，進而造成了全球暖化現象。人類現時可見洪水、暴風雨、熱浪、乾旱…等，不斷加大變異值，漸進式的海平面上升、水資源短缺、海洋和陸地生態系統平衡的破壞等，都威脅著地球上動物棲居所在土地、食物和維持生命所需的水資源供應。

世界自然基金會(World Wide Fund for Nature，簡稱 WWF)在 2014 年的「地球生命力報告（Living Planet Report）」中指出，目前地球上哺乳動物、鳥類、爬行類和魚類的數量平均約是 40 年前的一半，生物的滅種已經是漸進式。而人類的生態足跡已經超過地球生物承載量的 5 成，生物承載量指的是產生再生能源以及吸收二氧化碳所需的面積。換言之，需要 1.5 個地球才足以供應目前人類所需。

甫於今(104)年 6 月在德國召開的七大工業國會議，會議後美國、日本、加拿大、英國、法國、德國、義大利等 7 國領袖同意在 2050 前減少 40-70%的溫室氣體排放量，將致力透過研發及運用創新技術，改變能源使作模式，目標希望在本(21)世紀結束之前，新能源的運用能完

全取代化石燃料的使用。全球已開發、開發中國家對於全球性拯救氣候方案、控制及削減造成溫室效應的二氧化碳氣體排放、致力將地球氣溫較工業革命前之溫度，控制在增溫攝氏 2 度 (華氏 3.6 度) 以下等議題，已不僅在於關注，更在參與其行動方案。

目前地球的人口成長速度，2050 年地球上人口將高達 90 億。龐大的人口背後即是對物質的大量需求，各國勢必使用更多資源來促進本身經濟發展，在此之下，無疑更加速資源的匱乏，對環境永續與資源取用更是危機。歐盟執委會在去(103)年即提案-歐盟「EUROPE 2020 策略」，希望未來 10 年，歐盟能發展永續的社會市場經濟，創造兼具智慧、永續、包容性的經濟成長。其中「建立高效率資源使用的歐洲(A Resource-efficient Europe)」列為「EUROPE 2020 策略」衍生七大項計畫之一。

提升資源使用效率，即在致力使經濟成長與能源使用轉型為低碳經濟，追求減緩對地球環境的負面影響。就此，歐盟也發展一套包括：領導面、核心面，以及主題面等三大面向與其 30 個指標，如下表 1.1，其用以評估歐盟境內資源使用的狀態及檢視目標達成率，積極塑造高效率資源使用的環境。

表 1. 1 歐盟執委會資源使用效率判斷指標

面向		子面向	項目
領導面			➢ 資源生產力 ➢ 國內人均物質使用量
核心面		土地	➢ 開發地區生產力 ➢ 開發地區面積
		水	➢ 水資源利用率 ➢ 水資源生產力
		碳排放	➢ 人均排碳量 ➢ 能源耗用生產力 ➢ 能源依賴度 ➢ 使用替代能源比例
主題面	經濟轉型	廢棄物再利用	➢ 廢棄物產生量 ➢ 廢棄物掩埋率

面向		子面向	項目
			➢ 廢棄物回收率 ➢ 電子廢棄物回收率
		研發	➢ 生態創新指數
		稅制	➢ 環境稅收比例 ➢ 能源稅
	自然與生態系	生物多樣性	➢ 鳥禽類物種指數 ➢ 有機耕種面積 ➢ 土地切割面積
		維持空氣品質	➢ 每單位面積人口暴露比例(一年內暴露於懸浮微粒(PM10)之空氣長達 35 天之人口比例)
		土地與土壤	➢ 土壤侵蝕比例 ➢ 土壤營養鹽含量(氮) ➢ 營養鹽含量(磷)
	其他非核心指標	食物卡路里	➢ 平均每人卡路里攝取量
		交通運輸效率	➢ 平均排碳量 ➢ 交通污染物(氮化物) ➢ 車輛分配比例 ➢ 陸運分配比例

資料來源：經濟部工業局 產業永續發展整合資訊網

地球只有 1 個！找出所有可能的方法減少，甚至遏止碳排放，致力降低任何造成溫室效應、氣候變遷的因素，有區域間經濟的發起的目標，有全球國家間的承諾，更必須加上地球上每一個公民的共同行動力！企業組織亦是地球公民的一份子，更必須有其社會的責任與義務，必須體認在經濟社會中所扮演的角色，能朝向綠色經濟發展，在持續提升本身經營成果，也更要致力為地球環境盡心力。

二、 企業經營環境化

十八世紀工業革命之後，工廠的林立帶動生產線展開，製造開始追求「產量」，再到追求「品質」。其間管理方法、管理的技術也不斷演進，包括「全面品質管理」(Total Quality Management, TQM)、「全面生產管理」(Total Productive Management, TPM)、「精實生產」(lean production)…等。

企業經營追尋的是整體的營運績效與獲利，「永續經營」做為企業追求的目標依然相同，但必須由過往單一個體的立場，提高高度視野到產業鏈；永續經營的前提，社會脈動與環境趨勢已與企業本身息息相關。

企業講求全球化競爭，尋求持續經營、永續發展。然而今日企業除了面對全球化下產業內的競爭，企業已無可避免地必須將生態環境與大自然的因素，列在經營中考量的一環。在「企業經營環境化」下，其所提倡即氣候、環境的變化，影響人類的行為、消費模式與生活習慣，此也連動到人類需求與使用物品與資源提供者-即企業單位的提供模式或內容，當「節能減碳」、「回收再利用」、「生物多樣化」成為企業面對經營環境主動或被動的訴求時，企業即必須因應趨勢，或接受要求配合的做法。

企業處在地球環境之中，面對風災、水災、旱災、空氣污染…等，皆有可能直接或間接造成企業經營的損害。風險的因素，必須納入到企業現有及未來的經營規劃、經營策略面中，除了預防，更必須對造成自然環境破壞、資源損耗的因素，例如碳足跡的排放、石化燃料的減少使用…等，致力具體行動的實踐，以兼顧環境資源的維護，以及企業之社會責任。在現時之下，環境保護已成為企業的內部成本；再者，在激烈的市場競爭下，企業形象與其環境績效的重要性絕不亞於

產品的品質或價格。

不論由全球或在國內的角度來看，企業要運用自然資源已不似過往容易取得，能源使用成本的提高已是不可逆的趨勢，企業面對的是必須以有限資源，研發、創新更有「效率」的使用方式，追求提高生產力，也同時必需做到對友善環境的做法，以創造跨世代、跨世紀經濟、能源與環境保護三贏的實踐。

三、 環境化需求之創新管理方法

在前述之地球環境與企業現時經營背景下，企業必須應變，尋求新的管理手法，今日推動之「物質流成本會計(MFCA)」，其兼顧「企業發展」、「資源效率」與「生態環境」的面向，除了滿足企業目前經營績效的顯現，更在追求企業結合環境之永續發展作為訴求目標。

MFCA 源於 1990 年代中期，由德國 Augsburg 環境管理學院 Wagner 教授倡議發展而成，其著重於環境資源投入與產出的衡量，並從資源流動之觀點，檢視企業生產過程中對環境的衝擊，是一種使物質流及其成本細緻透明化的新方法，藉以減少系統的物料能源使用量，也相對減少對於環境的威脅和提高企業利潤。該概念已成功應用在歐洲、日本和美國的不同公司中。

目前企業導入物質流管理、環境會計、碳足跡、水足跡…等關於綠色環境管理的項目，在數據資料的揭露顯現外，似乎缺乏重要的行動改善執行面的工具。今提出的「物質流成本會計」管理方法，即在透過「物質流」與「成本」數據之結合，精確提供企業精確的改善方向，藉由分析產製過程中的物質流(Material Flow)，增加企業更充分掌握材物料、能源使用，以及製程對環境與財務之潛在衝擊。MFCA 將過往企業易忽略的原材料損失、廢棄物處理成本加以透明化，並進一步謀求降低成本與改善對環境衝擊的作法；其更追求「溯源改善」，在符合清潔生產中，更能強化綠色研發設計。

MFCA 可在企業龐大繁雜、多元的資料中，用務實、有效的分析、處理方式，提供對管理和投資決策有價值的資訊，由成本效益評估，推動環境改善計畫，協助企業洞悉未來，為企業在尋求「升級」與「轉型」中找到出路，在環境保護與經濟成長取得最佳平衡，由改善到投資，創造新的商機與創新企業經營模式。本節內容，將就 MFCA 此一

新的管理方法與企業管理之管理循環、精實生產結合，以及擴大於供應鏈之應用進行說明。

(一)MFCA 與管理循環(PDCA)之應用

MFCA 不僅只在計算出物質流動間的損耗與成本數額，其更側重與熟悉的管理循環思維：Plan(規劃)、Do(執行)、Check(查核)、Act(行動)的結合。

從界定實施的範圍、建立物量中心、成本資料蒐集及分析…等，由廢棄物中找出浪費，聚焦重點改善項目等步驟外，更重要是將改善解決方案的擬訂及實施，並再由數據資訊的回饋，檢視原先對成本降低之成效有無達成，再接續進行改善的循環，如下圖 3.1 所示。即 MFCA 不僅在分析面，更重視應用面的結果。

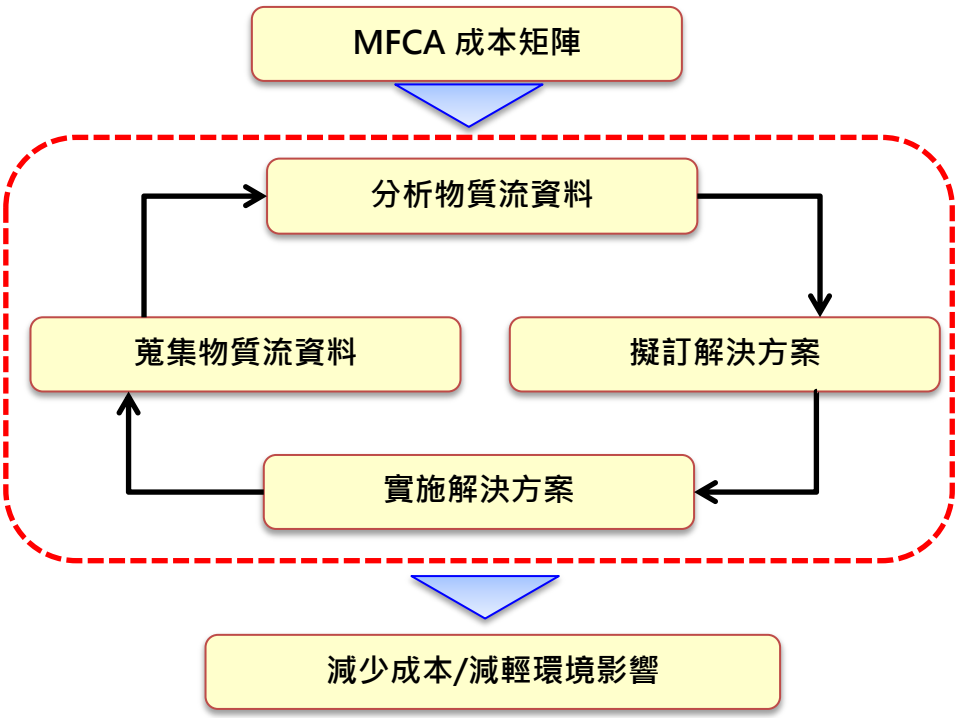


圖 1. 1 MFCA 與 PDCA 管理循環之結合

(二)MFCA 與精實生產(Lean)之應用

為追求降低生產成本、提升生產效率，不少企業推動精實生產(Lean Production)，其步驟包括：1.定義價值、2.確認價值流、3.暢流、4.後拉

式生產，以及 5.完善，利用生產排程穩定化、快速換模換線、生產線平衡、產線流暢化布置、動作經濟原則…等方法，持續消除生產製造過程中，包括：庫存過多、製造過多、等待時間、搬運、動作、加工，以及不合格品等七大浪費。

生產有 Man(人員)、Machine(機台設備)、Material(材物料)等 3 個 M 概念。精實生產強調前兩者，即「勞動生產力」與「機台設備生產力」的提升，而 MFCA 則以材物料之「資源生產力」作為重點，切入角度不同，但都以提升企業「生產力」為目標。再者，MFCA 可為「體」，Lean 可為「用」，透過 MFCA 的精神，由企業製程之負產品分析，切入一般精實生產所忽略的材料、能源浪費，以透明化的數據具體量化損耗程度、找到改善機會，依此設定改善目標。其後配合精實管理運作，連結 KPI（Key Performance Indicators）之設定及改善方法的運用，結合成為持續改善模式。

由此，當企業投入改善之資源有限時，MFCA 分析其要降低成本、提高利潤之重點項目後，企業可運用精實管理的方法；就改善項目，企業亦可以改善專案、QCC 活動…等方法來達到推動 MFCA 的目的。開放、不受限之創新改善作法與機制，亦是日本將 MFCA 定位為企業推動創新的方法之原因。

(三)MFCA 於產業供應鏈(Supply Chain)之應用

企業為能增加生產效益，提升整體營運利潤，以達到企業永續發展目標，對於原物料、能源之使用、流向、廢棄等都必須加以掌握，並加以控管，使原物料與能源之使用達到最少，而其利用率卻能達到最大，以符合環境永續、企業增值之效益。

在企業永續經營策略管理中，供應鏈管理是一種相當重要的概念。供應鏈管理是以經營管理的角度出發，從產品設計、原材料採購、產

品製造、到產品銷售以及回收的全過程中，全方面考慮環境整體效益最優化。然而，在考量環境整體效益之同時，卻往往忽略成本效益對企業之影響。因此，供應鏈管理若能利用有效率的方法，結合環境與成本的共同考量下，整合上下游供應商、製造過程、運輸、銷售和廢棄等，使得企業在達成環境效益的同時，也能兼顧使整體系統成本最小化。

環境管理會計為企業經營上，對物質(Material)使用及環境成本的紀錄，而 MFCA 則是將產品生產時之物質流加以記錄，以了解資源使用的效率與改善環境的情形，進而達到使物質流透明化，識別低效的生產線和過程，以減少浪費，從而提高物料能源使用。因此，透過發展並執行適當的環境相關會計系統，可有效管理環境及經濟績效。

基本上，物質流分析是推動企業持續發展的方法之一，同時也是產業生態學和循環經濟的重要研究領域和分析工具。其核心是對社會經濟活動中物質流動進行定量分析，把握整個社會經濟體系中物質的流向與流量。通過物質流分析，有利於認企業發展階段的物質消耗特點，以為制定企業經濟-環境永續發展規劃及優化調整等提供一些基礎性的定量分析結果，這對促進企業永續發展具有重要的意義。

為了使企業能有效利用管理系統的手法，藉以達成永續經營的目標。國際標準組織採用物質流概念，以生命週期評估方法，針對不同能資源議題，提出多項國際標準，供企業參考運用。

在 MFCA 推動下，組織內材料的流動和儲存須進行物理單位(如：質量、體積)的追蹤和量化，也計算這些物質流相關的成本。該產生的資訊可以作為尋求組織管理動力的機會，同時產生經濟利益，並減少對環境的不利影響。MFCA 是適用於任何使用材料和能源的組織，無論自己的產品、服務、規模、結構、位置，和現有的管理和會計核算系統。

MFCA 之推動，說明企業的經營管理已不再獨善其身，其必須串起上下游供應鏈共同進行改善，方能達到最佳之成果。MFCA 可以將供應鏈中，上游和下游延伸到其他組織，從而協助發展一個綜合的方法，以改善供應鏈中的材料和能源效率。這個擴展是有益的，因為組織產生的浪費往往是由驅動性質或由供應商或客戶要求的產品規格所提供的材料質量。

依據 UN(2001)環境管理會計指導手冊之建議，物質流成本會計分析流程可參考生命週期盤查分析(Life Cycle Inventory Analysis)，如圖 3.2；亦即盤查物質投入與損耗量(Material Losses)，並結合各類投入產出盤查項目之成本資料，以進行類似生命週期成本(Life Cycle Costing)之評估分析。

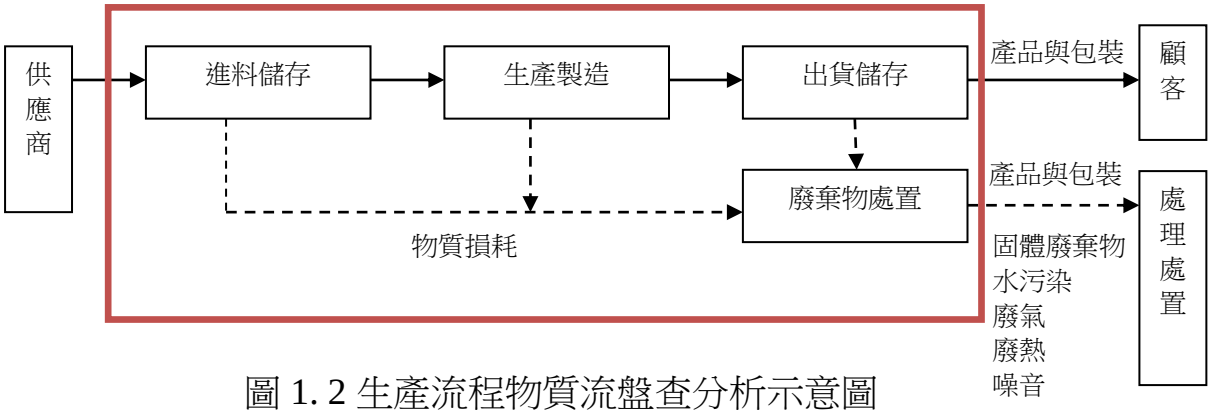


圖 1. 2 生產流程物質流盤查分析示意圖

第貳章

物質流成本會計之背景與基礎觀念

一、 物質流成本會計之發展背景

二、 物質流成本會計之基礎觀念

三、 物質流成本會計與成本會計、環境會計、環境管理 3R 之相關性

一、物質流成本會計之發展背景

1990 年代，德國南部的奧格斯堡(Augsburg)環境管理學院（Institut fur Managementund Umbelt，IMU）Wagner 教授，提出 MFCA 之研究及倡議推動。2001 年開始，德國許多地方政府也陸續進行 MFCA 示範性計畫的推動。迄今，在全球重視能源、環保的議題下，許多歐美國家之企業利用 MFCA 追求「能源效率」的提升、生產製造成本的降低、能源耗用的減少，能增加利潤，同時做到兼顧對保護環境生態的理念實踐。

亞洲鄰國日本， 2000 年即引進德國的「物質流成本會計」管理方法，並進行研究，更細部地展開其步驟，並將這套做法加以推廣。2006 年，日本在環境效率獎中設立「物質流成本會計特別賞」，鼓勵推動 MFCA 有成之企業。

基於此一管理方法對企業發展與實踐環境生態的維護具體有成，日本於 2007 年向國際標準組織（International Organization for Standardization, ISO）提出 MFCA 規範申請，促成 ISO14051 國際標準之訂定。2008 年更進一步在其國內推動產業鏈之應用。2011 年 11 月，日本提出之 ISO14051 獲 ISO 總部通過，並公布實施，現階段日本更接續積極推動 ISO 14052 供應鏈國際標準的通過。日本推動 10 餘年來，已累積包括：鋼鐵、機械、精密機器、金屬製品、化學、醫藥、紙器、食品加工…等 300 多家企業應用的實例。

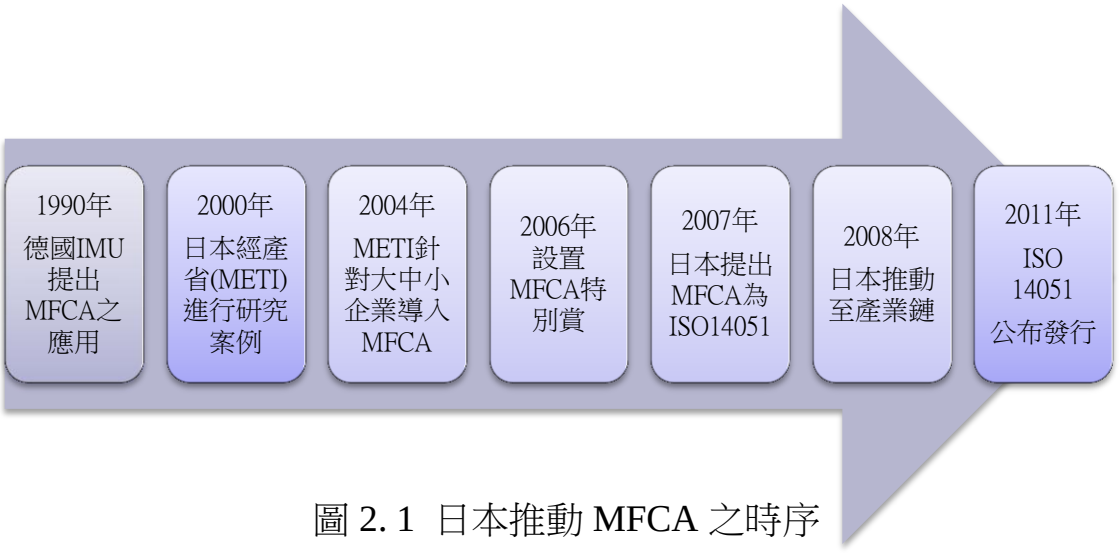


圖 2. 1 日本推動 MFCA 之時序

近幾年，日本將這項做法推升到成為國際標準 ISO 14051 之外，也結合政府、產業、學術單位及專家的共同合作，積極透過國際間活動的平台，例如亞洲生產力組織(Asian Productivity Organization, APO)相關活動，向其他國家介紹這項方法。目前亞洲國家中，除了我國之外，印度、馬來西亞等國也已有企業運作的實績，印尼也正展開推動的工作。

我國國內過往已有許多專家學者瞭解及注意到 MFCA 之國際推動情形，並個別地從事研究，然在業界的推動仍在醞釀階段。國內多有企業推動環境會計、物質流管理，惟真正達成 MFCA 標準的企業仍少，就目前公開之訊息，國內企業群創光電(股)公司，其南海廠率先於 2013 年取得全球第一張 MFCA 查證聲明書；台灣國際彩光(股)公司同年也通過 MFCA 的查證，是國內第一家通過查證之企業。

二、物質流成本會計之基礎觀念

(一)MFCA 之概念

MFCA 是記錄產品於生產過程中之物質流動情形，以了解投入資源之使用效率與對環境造成影響的情形，進而追求讓物質以流程化、數據化方式加以透明呈現，清楚地識別出在生產線中低效率的製程，進而以減少耗費的做法，提高物料及能源使用效率。

MFCA 是同時「減少環境衝擊和成本」為目標的一種環境管理會計方法。依據日本 2005 年版 之「環境會計指導手冊」，考量企業產銷流程 (Production and Distribution)，環境會計可應用 MFCA 手法進行分析，即產業尺度之環境會計已逐漸引用物質流分析概念，並結合實物帳方式，探討產業生產活動各生命週期(Life Cycle)階段，其各項能、資源或物質之投入與產出(Input/Output)情形。

物質流成本之分析係以經濟的損失來鑑定損失的成本，故在進行 MFCA 時，需加入的資訊包括：原料取得、運輸、內部分配、使用及產品運送，也含括廢棄物管理、回收使用、處理及丟棄和其他以物質流為基礎的成本。因此，在製程之物質流中，必須重頭到尾追蹤每一原、物料添加量及其成本，並將成本細分為「材料成本」、「能源成本」、「系統成本」和「廢棄物處理成本」等四大類。

(二)MFCA 與一般成本會計差異

在傳統成本會計裡，將所有的物質成本及製造費用視為一種成本，並全部計入產品成本中，即便物質損失可以明顯地從一般成本會計中被判別，但卻並無區分開來揭露，故無法有效突顯物質損失成本之金額。

MFCA 將成本區分為材料成本、能源成本、系統成本、廢棄物管

理成本等共 4 類。如原物料(材料成本)、勞力、設備折舊等(系統成本)已購買或支付，但並未在加工過程轉換成正產品的部分，以及針對廢棄物管理或進行處理所產生之成本，皆視為「物質損耗」，其所產生的費用亦都作為成本考量之對象。透過突顯物質損耗的量與成本金額，提醒企業管理階層應重視，並進行改善措施，使企業最終能達到物質損耗成本之最小化，同時能資源使用效率最大化，並追求對環境善意最佳化。

一般會計在損益表上之科目分為銷貨收入、銷貨成本、銷貨毛利、營業費用(包括：推銷、管理、研究發展等費用)，以及營業淨利。其中通常提及的「銷貨毛利」即在產品之「銷貨收入」減去「銷貨成本」。然而，物質流成本會計與一般會計之差別，是將產品之「銷貨成本」再劃分出「材料損失成本」，如表 2.1 所示，在原先產品成本 900,000 元中，經由廢棄物等數據資料收集，得到製造過程中材料之損失金額即有 300,000 元，此金額即讓企業了解其產品材料損耗的成本，也是設法經由改善而達到此損耗的減少。

同時，藉由表 2.1，可以進一步闡述，在其他條件不變之下，當「材料損失成本」可以減少 1 元，其銷貨毛利、營業淨利就可以增加 1 元，這就是 MFCA 所強調-「從廢棄物中找回公司的利潤」此一重要意涵。

表 2. 1 MFCA 與一般成本會計的區別

(單位：新台幣 元)

物質流成本會計(MFCA)		一般會計	
銷貨收入	3,000,000	銷貨收入	3,000,000
銷貨成本	600,000	銷貨成本	900,000
材料損失成本	300,000	N/A	N/A
銷貨毛利	2,100,000	銷貨毛利	2,100,000
營業費用	1,600,000	營業費用	1,600,000
營業淨利	500,000	營業淨利	500,000

總體而言，MFCA 與一般成本會計之最大的差異在於 MFCA 不僅在協助企業分析成本、尋求降低成本的角度來增加企業利潤，其更積極追求資源利用效率之極大化，並同時對環境衝擊影響極小化的雙重效益。因此，相較一般會計所提供的資訊，管理階層更能透過 MFCA 的分析與思維，充分了解環境成本資訊，進而達到管理作法與決策選擇的目的。例如，更有系統化的減少廢棄物產生、增加回收比率、致力於製程改善及環境系統改善…等方法。

(三)MFCA 之定義

「物質流成本會計(Material Flow Cost Accounting)」就此名詞組成之文字來說明，可知其由三個主要要素構成，如圖 2.2 所示。



圖 2. 2 物質流成本會計三大要素

a.材料(Material)

製造產品過程投入之任何主材料、副材料及輔助材料皆屬之。材料經過加工製程，而有成為下一製程可投入或可銷售之「正產品」，無法成為「正產品」的材料，皆視為「損耗」，其包括：機台換模調機所造成之不良件、加工過程中造成不良品、清潔劑或溶劑等輔助材料，以及其他原因造成無法成為「正產品」的材料。

b.流動(Flow)

MFCA 會設立「物量中心」作為物質流動的計算點，以「物量中心」為中心蒐集及計算所有進入「物量中心」之投入材料與和產品產出量，其「物質流平衡式」為：

投入(量) = 正產品(量) + 負產品(量)

其中，負產品即材料損耗量，此也是 MFCA 所要聚焦的觀點，能由「物質平衡中找出物質損失量」。以圖 2.3 來說明，生產製程中投入材料 100 公斤，經由「物量中心」之加工製程後，得到產出「產品」70 公斤，基於「物質流平衡式」，可知屬於「產品」之外的「廢棄物」30 公斤，此 30 公斤即是損失，就是企業可以進行改善的空間，而這「物質流平衡式」的過程，就是透過 MFCA 分析讓企業看見損失，讓損耗「透明化」。

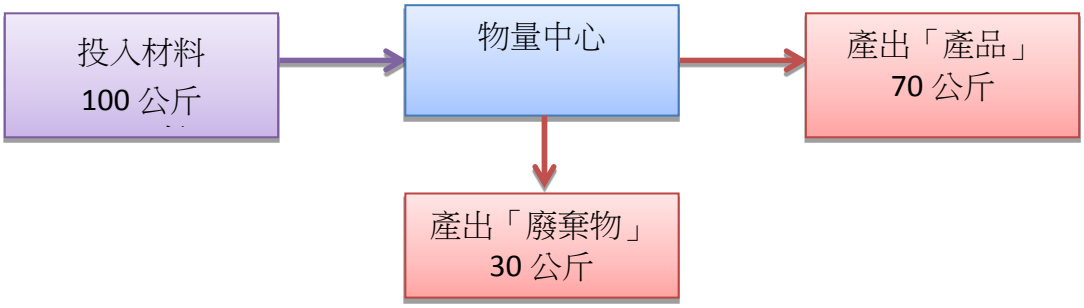


圖 2. 3 物質平衡的概念

c.成本會計(Cost Accounting)

MFCA 中的成本會計為就材料的流量和存量，追蹤和量化材料之物理單位（如質量，體積），分配其相關的成本。前文有提及，MFCA 將成本分為四種類型：材料成本、系統成本、能源成本，以及廢棄物處理成本，各成本定義如下：

- 材料成本：主材料、副材料及輔助材料等成本皆屬材料成本；
- 能源成本：如電力、燃料、水…等；
- 系統成本：不歸屬材料成本、能源成本和廢棄物處理成本的其他所發生的成本。如勞務費、加工費、設備折舊攤提…等。
- 廢棄物處理成本：處理廢棄物的成本。如下腳料處理費等。

在生產製程中投入了 100 公斤的材料，經加工製程後，真正成為產品的只有 70 公斤，而有 30 公斤乃為材料損耗。至此之觀念同前圖 2.3 之例。而 MFCA 之成本分配，即在將此 70%(正產品/投入量)和 30%(負產品/投入量)的材料比例數，分別就「系統成本」、「能源成本」之投入成本，按此正負產品之比例數（70%：30%）進行分配。

另一方面，「廢棄物處理成本」($100,000)歸因於材料損耗所引起的處理成本，其須直接歸屬認列於負產品之內。故透過比例分配及最後加總計算出負產品(材料損耗)的總成本為 $ 520,000，以圖 2.4 為例來說明 MFCA 對成本所進行的分配。

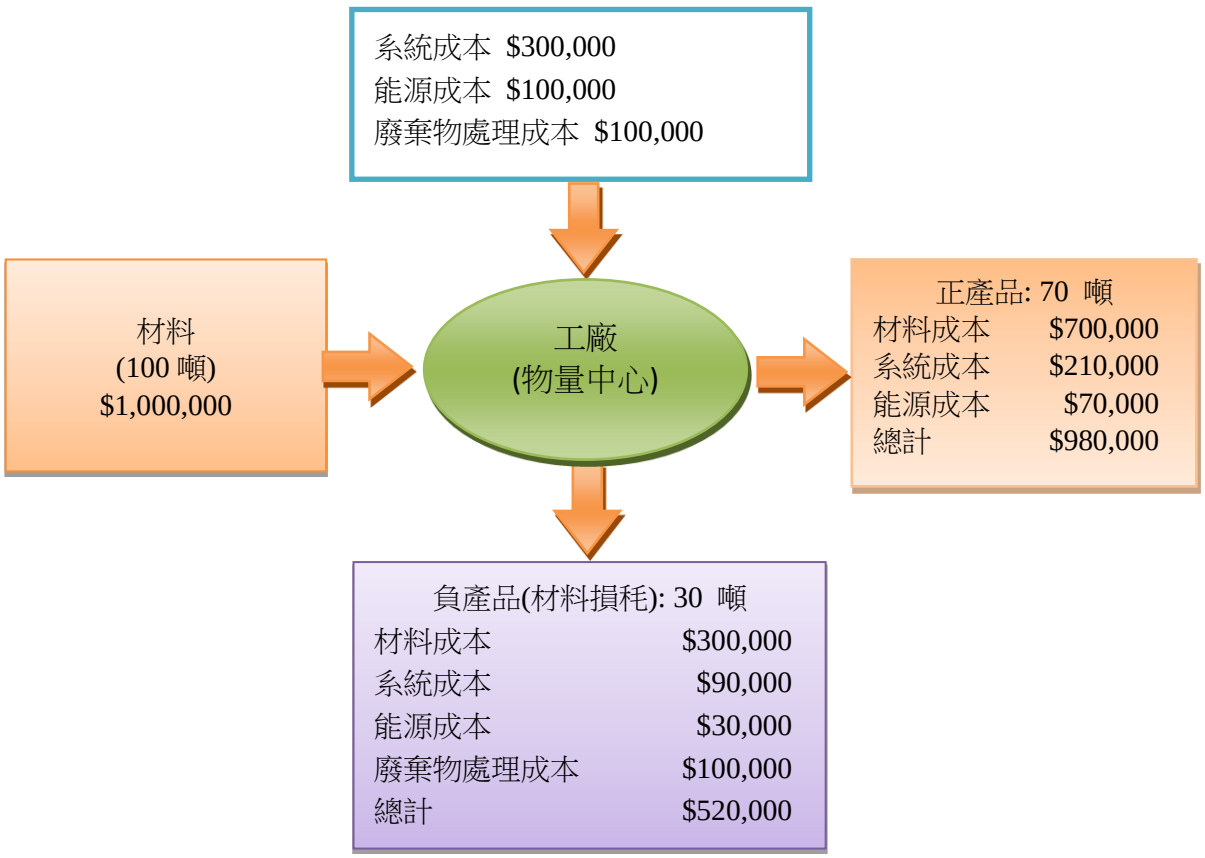


圖 2. 4 MFCA 之成本分配

由得知負產品(材料損耗)之總成本金額，就可以成為激勵企業經營者和管理人員具體的方向及目標，找出可以減少負產品(材料損耗)的方案，追求與實踐降低成本的做法，由表 2.1 損益表的觀念，其結果將有助於企業利潤的提高，因此，MFCA 即在幫助企業同時實現物質損失的控制與經濟利益的兼顧。

(四)MFCA 基本原則

透過 MFCA 的思維與運用，可以增加管理者對製程中的「物質流」和「能源耗用」的掌握度，並瞭解「廢棄物」之相關的成本及其對環境之影響，為當今在企業經營環境化下，一項明確且具體的管理方法。MFCA 在運用上有四項核心原則，概述如下：

- 了解物質流和能源使用

  透過實際物質流過程繪製物質流之圖示呈現，清楚掌握及顯示 MFCA 專案範圍內各物量中心之物質投入、產出，以及能源之使用情形，並明確各物量中心間物質流動之連結。

- 連結物質及其成本金額數據

  能將物質流量化之數據，配合成本會計提供之成本金額，以企業經營成效依據之財務數字作呈現，幫助組織直接就實際財務面為依據，進行環境與經濟有關之改善計畫與決策。

- 確保物質數據的準確性、完整性與可比較性

  在進行 MFCA 之分析前，應就蒐集的物質流量化數據轉換成相同的計量單位，如公斤、立方公尺或公升等，使其具可比較、可計算性，確保物質流之投入與產出符合物質平衡之原則。

- 估算與歸屬物質損失的成本

  盡可能準確估算總成本中，有關或引起物質損失所產生的成

本，並將此些成本歸於物質損失成本，將其與產品之成本分開。

(五)MFCA 基本觀念

除了前述 MFCA 方面須瞭解的四項基本原則之外，MFCA 管理方法的運用上，還有其四個基本觀念必須掌握，說明如下：

- 基本觀念 1：物量中心(Quantity Center)

「物量中心」是 MFCA 分析過程中用以衡量投入與產出的一個「點」，可以是一個加工步驟、材料儲存處、廢棄物接收或處理站…等，也可取決製程中前或後工序合併，而是否合併亦取決於該「物量中心」的材料損失量；亦即單一加工程序之材料損失量大，則宜本身即設立為物量中心；倘若材料損失量小，則可考量與前或後工序進行整併。

「物量中心」即是基於「物質流平衡式」下的一點計算的「點」，材物料投入「點」，從而有正產品與負產品的產生，即經過「物量中心」之正負產品合計其重量(物理性)或成本金額(貨幣金額)，其應與投入品之重量或成本金額取得相同。

MFCA 專案會設定專案分析的範圍，範圍內會有多個物量中心，每個物量中心須連接專案分析範圍內的其它物量中心，使得從整個系統範圍內物量中心數據可以串接進行評估。

- 基本觀念 2：物量平衡

MFCA 是基於「物量平衡」此一觀念，即再次強調以「物量中心」為計算點，其「投入」和「產出」的數量應該是相同的。因此，分析過程需考慮到所有材料的投入，以及產出的變化，以找出及確定任何數據之差異，其差異即可能來自過程中的損耗，

損耗就是可以改進的地方。

就每一個物量中心來看，投入和產出的數量應以物理單位量化表示，所有的物理單位轉換成單一的標準化單位，例如：公斤、公克等，如此方可就每個物量中心進行分析物量平衡之分析。如圖 2.5 所示，就一加工製程為物量中心來看，其投入與產出必須符合：

加工前材料庫存(量)＋材料投入(量) ＝

產品產出(量)＋加工後材料庫存(量)＋廢棄物(量)

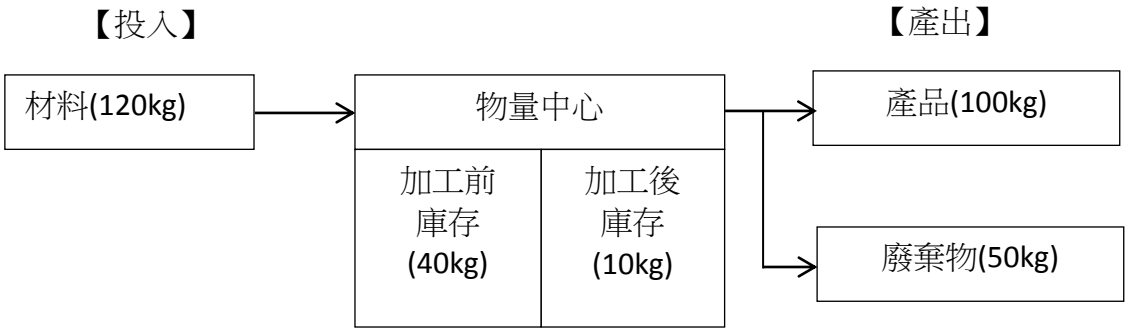


圖 2. 5 物量中心物料平衡圖

● 基本觀念 3：成本計算

在「物量平衡」的觀念下，MFCA 須再就投入和產出的物質，將成本轉換為貨幣單位，分配到材料、能源、系統，以及廢棄物處理等四大成本類別。

承接圖 2.5 物量平衡之量化數據，今加入材料之成本(金額)，並納入物量中心內能源、系統，以及廢棄物處理的成本(金額)，如圖 2.6 顯示。就材料、能源，以及系統，以產出之「產品」與「廢棄物」之重量比例，分別分配成本金額之歸屬，而廢棄物處理成本則須直接認列在廢棄物總成本中。

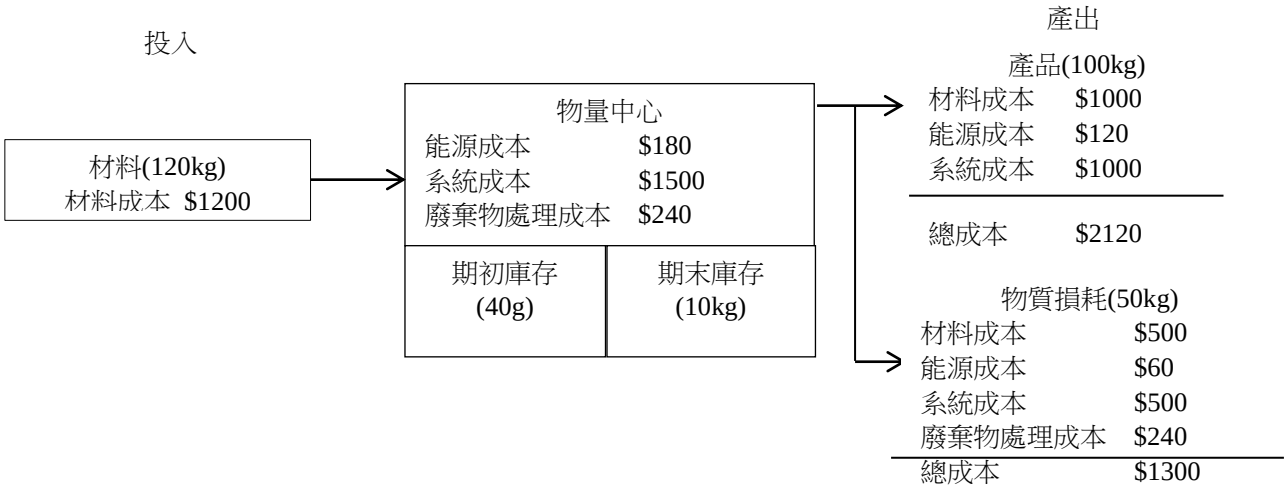


圖 2. 6 物量中心成本計算分配

● 基本觀念 4：物質流可視化

物質流可視化即將 MFCA 專案設定範圍(邊界)內之所有的物量中心，就其間物質的流動，以圖示之方式呈現，以可視化進行物質流之討論與分析，如圖 2.7 所示。管理者或專案人員能就此圖示之內容，清楚瞭解與掌握材料的流動過程、量的使用或改變情形，也包括流動過程損耗之資料。

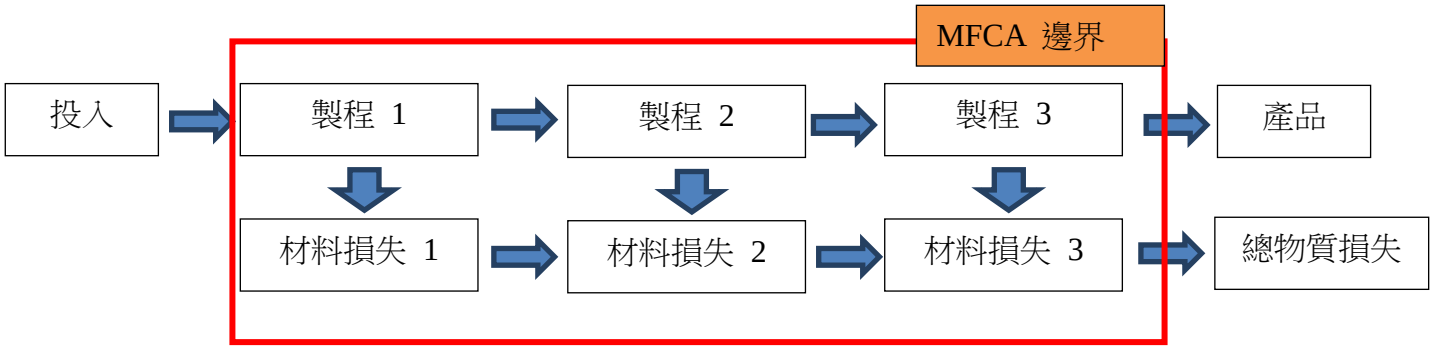


圖 2. 7 MFCA 邊界內物質流之可視化

三、物質流成本會計與成本會計、環境會計、環境管理 3R 之相關性

(一)成本會計定義

「會計」對於企業經營活動息息相關，企業經營者必須思考各種策略、掌握策略後展開執行計畫之決策、評估負責執行單位的績效，並對股東及其他外部相關人士報導企業經營之成果,而此過程之依據，均需會計提供經營成果之相關資訊。

會計乃將企業經營交易活動之過程，經由認定、衡量、記錄、分析、彙總，透過會計制度與系統彙整成財務報表資訊，傳遞給企業經營者，以協助其規劃、評估及控制企業的活動，並確保組織之資源能適當、有效與充分地運用。其可區分為財務會計、成本會計與管理會計三類，如下圖 2.8 所示。

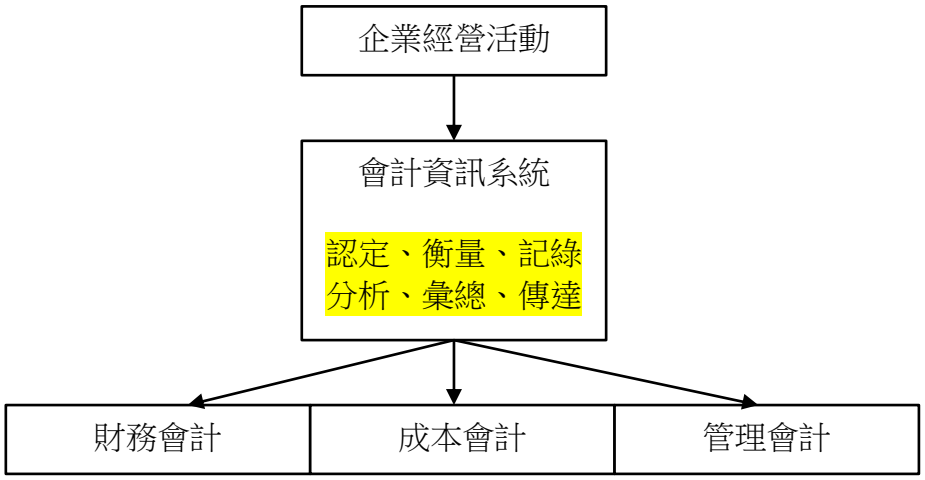


圖 2. 8 成本會計與財務會計管理會計之關係

資料來源：李宗黎、林蕙真(2015)，成本與管理會計學新論(上冊)，六版，台北：証業出版

成本會計例行性之工作為：記錄成本的發生、追蹤成本發生的流程，將累積之成本作適當的分配，以決定期末存貨及銷貨成本，俾編

製公允的財務報表。成本會計例行性工作之進行與提供財務報表對外報告有關，此則屬於財務會計之範圍。

此外，成本會計由著重歷史成本的記錄與計算，趨向於重視未來成本的規劃、預測與分析，以提供管理上之需要。此種提供經營管理者進行各項決策所需資訊之功能，屬於管理會計之範圍。成本會計在管理上發揮之功能即在協助管理營運計畫及控制公司之經營、制訂長期性或策略性之決策，並建立有利的成本控制方法、降低成本與改良品質。就此功能方向而言，成本會計實質與 MFCA 在對成本的認定、管控是相同的，兩者都是就彙整及分析後之成本數據，反應及提供管理之應用，而差異之處即在 MFCA 在「物質流」中設立「物量中心」及「四大成本類別」來區分及分配成本，MFCA 之所有成本資訊來源，仍建立在成本會計之上。

(二)環境會計定義

環境會計又稱綠色會計。透過一套有系統的方法，將環境的活動(包括環境保護、工安及衛生)轉換成財務或會計資訊並以此資訊為基礎，為分析、使用和聯繫財務和非財務之資訊，結合公司之環境管理和經濟政策，以達到永續發展的目標。我國的環境會計制度參考亞洲國家中對推行環境會計最積極的日本，2008 年公布我國的產業環境會計指引，指引中環境成本分類的重點在釐清分類項目的類別、層級及各個項目的名稱、定義及範例，可以分成營運成本、上下游關聯成本、管理成本、研發成本、社會活動成本、損失及補救成本，及其他環境保護成本等七大類，配合會計科目資本支出及經常支出的金額將整個企業環境議題的成本及付出能有完整及結構化的呈現(圖 2.9)。

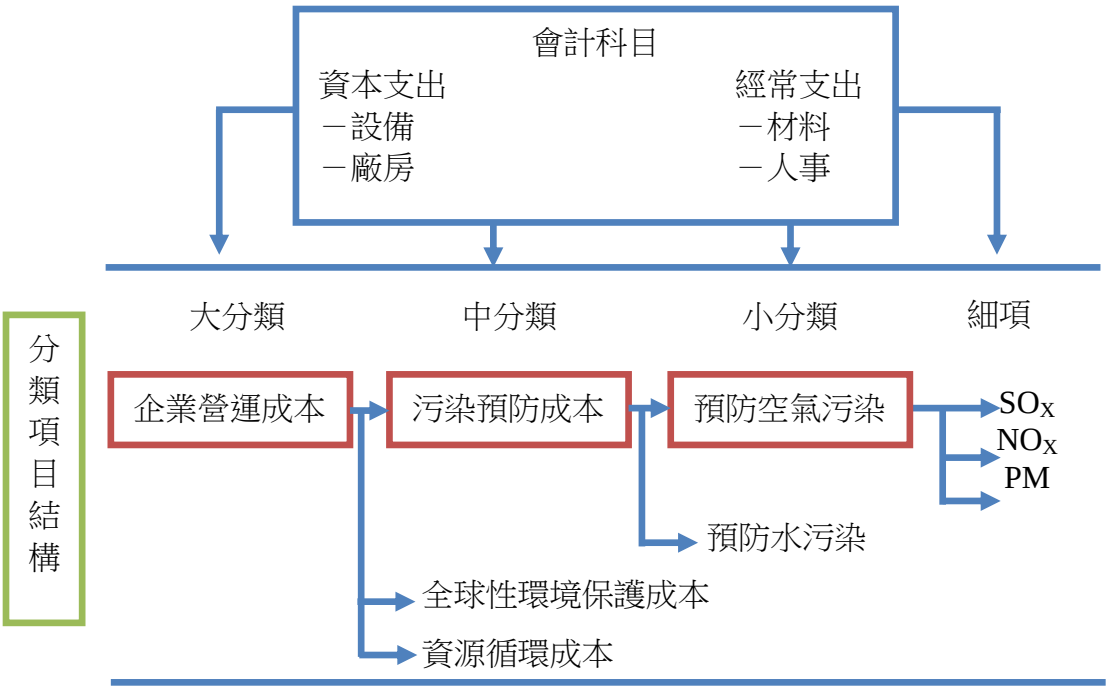


圖 2. 9 環境成本不同層級分類項目與會計科目結合示意圖

資料來源：台灣環境管理會計協會 http://www.eman-tw.net.tw

環境會計除了分析環境成本外，也對公司環保效益進行分析，可分為屬於環境質量改善性質的環保直接效益及因環保投入所帶來經濟利益的環保附帶效益，包括資源投入、製造過程對環境衝擊、產品使用對環境衝擊及物質流過程對環境衝擊總量是否有所改善，此種改善的認定係以不同期間比較的結果予以認定 (圖 2.10)，透過各種環境衝擊及總量的改善，可以瞭解整個社會外部成本減輕的狀況。透過環境會計可以讓企業評估環保的效益。

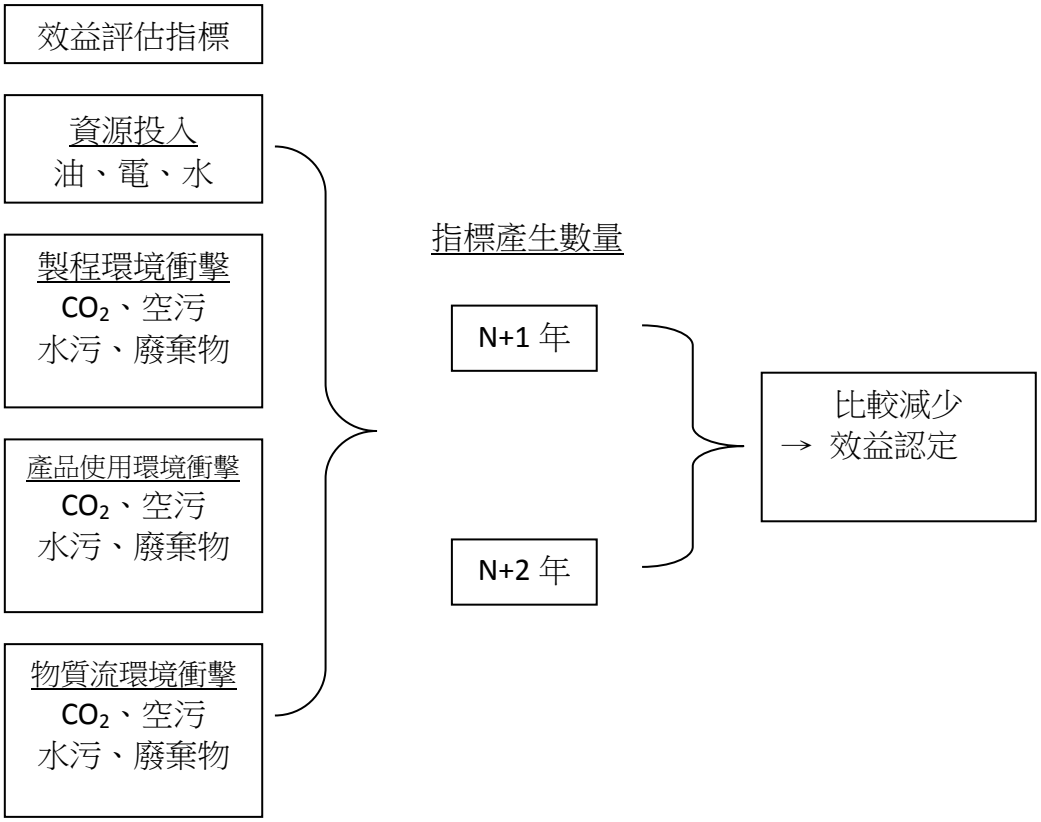


圖2. 10 環境會計效益認定示意圖

資料來源：台灣環境管理會計協會 http://www.eman-tw.net.tw

(三)環境管理 3R 定義

1. 環境管理 3R 的概念

3R 是指社會經濟活動中有關物質資源的「減量化、再利用、再循環」，即取自 Reduce、Reuse、Recycle 三個英文字字首。從物質流動的方向看，傳統工業社會的經濟是一種由「資源→產品→廢棄物」單向流動的線性經濟，依據是高強度消耗資源與高強度破壞生態環境。3R 是一種「促進人與自然的協調與和諧」的經濟發展模式。要求以「減量化、再利用、再循環」的原則作為社會經濟活動的行為準則，運用生態學的規律，把經濟活動組織成一個「資源→產品→再生資源」的回饋式流程，實現「低開採、

高利用、低排放」，最大限度利用進入系統的物質和能量，提高資源利用率，最大限度地減少污染物排放，提升經濟運行品質和效益。對 3R 之運用有其追求之順序性如圖 2.11 所示。

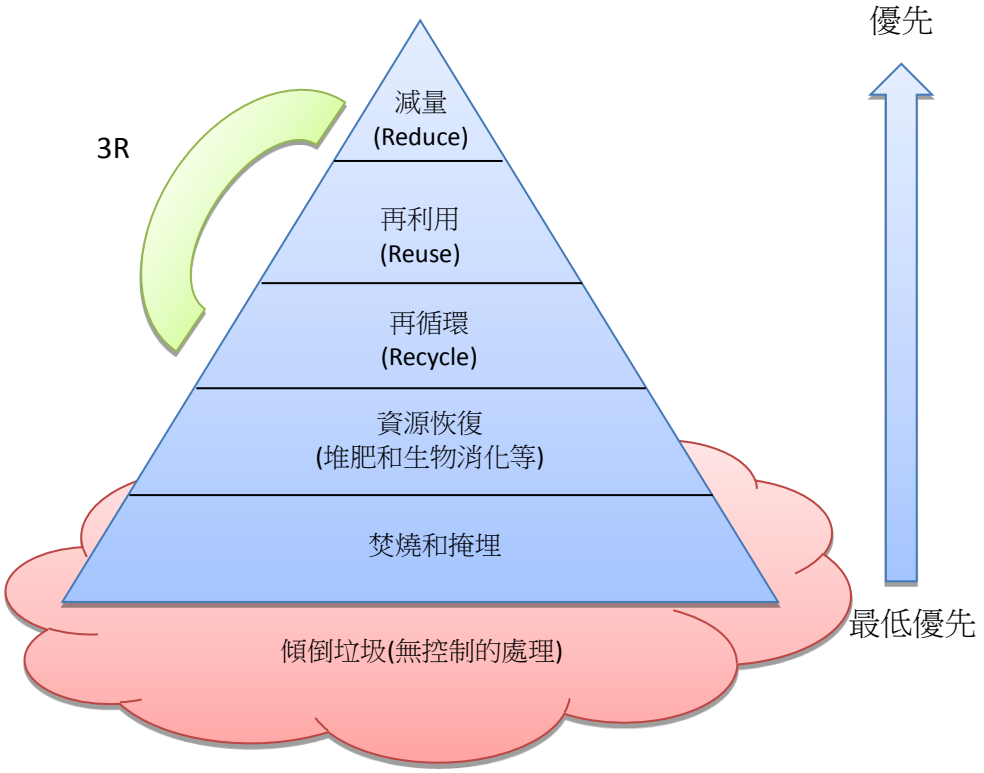


圖 2. 11 環境 3R 及優先順序

資料來源：循環經濟 3R 原則及其發展趨勢

2. 環境 3R 的定義

減量化原則(Reduce)：廢棄物處理的重點不應只在後端而更應該在前端。要求用較少的原料和能源投入來達到既定的生產目的或消費目的，進而到從經濟活動的源頭就注意節約資源和減少汙染。減量化有幾種不同的表現。在生產中，減量化原則常表現為要求產品小型化和輕型化。此外，減量化原則要求產品的包裝應該追求簡單樸實而不是豪華浪費，從而達到減少廢棄物排放的目的。

再利用原則(Reuse)：簡單來說就是重複使用。要求製造產品

和包裝容器能夠以初始的形式被重複使用。再使用原則要求抵制當今世界一次性用品的泛濫，生產者應該將製品及其包裝當作一種日常生活器具來設計，使其像餐具和背包一樣可以被再三使用。再使用原則還要求製造商應該盡量延長產品的使用期，而不是非常快地更新換代。

再循環原則(Recycle)：廢棄物如果放對位置 就變成資源。要求生產出來的物品在完成其使用功能後能重新變成可以利用的資源，而不是不可回收的垃圾。按照循環經濟的思想，再循環有兩種情況，一種是原級再循環，即廢品被循環用來產生同種類型的新產品，例如報紙再生報紙、易拉罐再生易拉罐等等；另一種是次級再循環，即將廢棄物資源轉化成其它產品的原料。原級再循環在減少原材料消耗上達到的效率要比次級再循環高得多，是循環經濟追求的理想境界。

(四)MFCA、成本會計、環境會計、環境管理 3R 相關性

雖然目前已有許多企業依照「產業環境會計指引」建置環境會計制度，不過隨著國際間對環境資訊的重視，環境會計的內容及應用也不斷地進行調整，其中一項就是「ISO14051 物質流成本會計」國際標準的訂定與公告。

ISO14051 國際標準提供 MFCA 之一般原則和架構指引，使企業在生產和分配成本之過程，利用 MFCA 進行組織製程中之材料、能源之實體單位(如：重量、容量、體積等) 衡量，評估其生產成本，並以環境管理會計為主要手段，追蹤所有於生產過程、成品產出和廢棄物排放等資料。在 MFCA 方法中，成品和廢棄物分別稱為「正產品」和「負產品」，「負產品」為非上市的產品，其因也在製程中消耗材料和使

用了生產設施，故 MFCA 由分析、量化企業「負產品」之資源損耗成本金額，並在解決「負產品」問題之過程，提升企業使用資源的效益。

「環境會計」主要內容包括：對環境保護成本的界定、分類，以及從事環境保護之直接效益與附帶效益的揭露。就此，環境會計中所探討的環境會計之成本及效益，與物質流成本從事投入、產出的分析，具有連結、呼應的關係。MFCA 探究的，除了就產出之產品外，更就「廢棄物」的產出及其後續之處理，例如污染物、二氧化碳之排放，廢棄物的處理視為企業之責，經由進行減少污染排放與減少廢棄物對環境的衝擊，企業須努力投入對環境污染物之處理與處置，能降低負面物質對環境的衝擊。

對污染物的改善及廢棄物的處理皆須投入成本，此即視為對環境保護所產生的成本，故為「環境會計成本」；而透過其降低對環境的衝擊，比較改善前後的成效，視為「環境效益」的呈現，因此環境會計與物質流成本會計實質上在此方面是具相同的精神意涵。

如圖 2.12 所示，環境會計針對「物質流」探討正、負產品對環境的衝擊，然其後要進行改善，如何經由量化，能設定目標及達到管理的目的，其就必須藉由成本會計提供「直接材料、直接人工與製造費用」成本金額的投入。

成本會計中主要製造成本包括「料、工、費」，所有這些成本隨著製造過程的完成歸屬到產品成本中，也就是 MFCA 成本中之系統成本、能源成本及廢棄物處理成本。對於環境保護之相關成本很多可能被放在製造費用中，而 MFCA 可以應用成本會計中的成本分攤概念，將製造過程中的材料成本、廢棄物損失等成本分攤給正/負產品，清楚算出公司的正/負產品的成本，整合為「物質流成本會計」的呈現，而能追求真正對環境的管理目的。

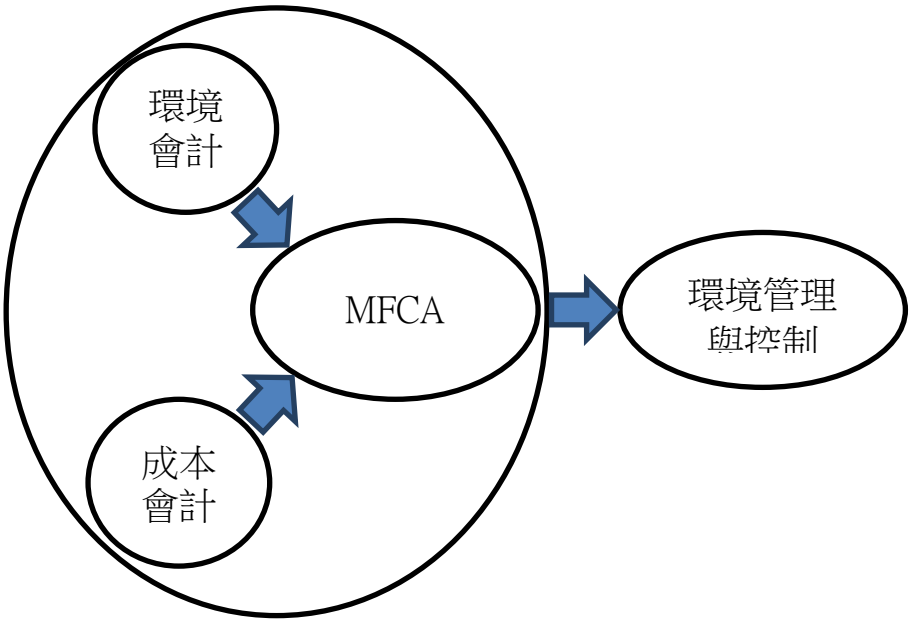


圖 2. 12 MFCA 與成本會計、環境會計、環境管理之關係

環境管理的 3R 為物質資源的「減量化、再利用、再循環」亦是 MFCA 裡的也是佔總成本費用最高的廢棄物處理成本，如何將廢棄物減量化、再利用及再循環是目前最重點的議題之一。

就上述內容，環境管理 3R、成本會計與 MFCA 是相連結的，透過三者完整環境與成本會計資訊的提供與應用，可以讓公司再結合環境管理與控制，而真正朝向企業與環境永續的發展方向。

第參章

導入物質流成本會計步驟、方法

一、 事前準備

二、 數據蒐集及整理

三、 MFCA 計算

四、 MFCA 分析結果與應用

MFCA 著重資訊資料的分析，更注重分析後之應用面，其運作實質包含規劃(Plan)、實施(Do)、查核(Check)，以及行動（Act）的持續改善循環作法，這是許多企業運作專案改善、持續改善的精神。MFCA 可以提供企業運作 PDCA 管理循環前置規劃及完成階段的資訊回饋，包括財務方面成效的呈現，以及考慮制定後續再改善的目標決策和設定新的企業改善指標。

企業推動實施 MFCA 步驟流程，如表 3.1 所示，步驟 1 到 5 屬於規劃(P)階段，步驟 6 為實施(D)，步驟 7 則為查核(C)，為要確認改善之成果，而接續最重要，也是 MFCA 強調必須進行再精進的行動(A)，此亦即本手冊在第一章第三節中所提到，MFCA 之實施在於與 PDCA 之應用。

表 3. 1 推動實施 MFCA 導入之步驟流程及執行項目

導入步驟		執行項目
1	事前準備	● 成立 MFCA 專案小組。 ● 決定產品、生產線和製程。 ● 針對產品、生產線和製程的過程進行分析，並決定物量中心。 ● 決定 MFCA 分析對象與期間。 ● 決定材料分析與蒐集數據之測量和計算的方法。
2	數據蒐集和整理	● 各製程的數據，投入材料的類型和廢棄量之蒐集和整理。 ● 系統成本和能源成本之數據蒐集和整理。 ● 決定系統和能源成本的分配規則。
3	MFCA 計算	● 建立 MFCA 計算模型所需的數據。 ● 確認和分析 MFCA 計算結果，就負產品成本及其產生的原因進行探討。
4	確定改善需求	● 確定及提出改善之需求，包括針對物質之損耗量或成本金額之降低。
5	制定改善計畫	● 檢查範圍和材料減少損耗的可能性。

導入步驟		執行項目
	⇩	● 計算和評估材料損耗的降低成本效果。 ● 確定改善重點和擬定改善計畫。
6	實施改善 ⇩	● 實施改善計畫
7	評估改善效益	● 確認投入和被浪費材料改善的量，並重新計算MFCA。 ● 計算降低的總體成本和負產品成本，評估及確認改善效果。

資料來源：整理自”Guide for Material Flow Cost Accounting(Ver.1)，詳參第五章參考文獻”

上述步驟的關鍵在於步驟 1(事前準備)到步驟 3(MFCA 計算)，即要決定 MFCA 專案之範圍及製程中的投入與產出數據，以及被廢棄之材料的量化數據蒐集和整理。

以現場測量方式取得實際數據是最理想做法，不適當的測量或估算可能使其無法辨認出真正的損耗，但考量實際進行現場數據測量，可能耗費太多時間，因此，只要在可容忍的範圍內，亦可以採用理論值或估計合理數據，所需的測量及計算的精度，取決於企業在導入 MFCA 的目標。

MFCA 是基於專案範圍內每個「物量中心」之投入與產出的計算，物量中心可以與實際流程一樣，在第二章有提及物量中心的選擇，唯在此須提醒的是，如果定義物量中心單位過大，則不易看出損耗的內容；過小的物量中心單位，則在數據蒐集與整理會耗用太多時間，反而無益於推動 MFCA 之好處，所以必須適當的定義物量中心。

步驟 4(確定改善需求)到步驟 7(評估改善效益)為將 MFCA 計算分析結果準備進行改善活動。MFCA 的應用乃在於可清楚瞭解及確認個別改善項目，有助於就改善方案進行優先順序的安排，並且提供做出

更好決策的資訊，亦可更準確的預估改善成果，以及事後評估降低成本的效益。

基於 MFCA 管理方法的運用核心在「事前準備」、「數據蒐集和整理」，以及「MFCA 計算」等三個步驟，故再以表 3.2 列出了執行項目和重點提醒，同時亦會在後續各節中再分別進行說明。

表 3. 2 MFCA 執行項目和重點提醒

導入步驟			執行項目	重點提醒
1	事前準備	1-1	成立 MFCA 專案小組	因專案須跨多個單位參與及完成，故成立之專案小組須有高階管理者的參與，小組並得到過程中為達成目標之充分授權。
		1-2	決定產品、生產線和製程	導入之目的、目標要明確，不然會因目的不同，建構計算模式及選擇適用的產品會不相同。
		1-3	針對產品、生產線和製造的過程進行分析，並確定物量中心	如果物量中心設定過大，不易明確損耗項目。 如果過細的話，資料數據蒐集則會繁雜而耗用太多時間。
		1-4	決定 MFCA 之分析對象與期間	可用容易取得資料之產品、期間來試作。
		1-5	決定材料分析與蒐集數據(測量和計算)的方法	以可測定為原則，如無法測定時則以理論估計值也可。 如輔助材料對環境、成本影響不大，可排除計算。
2	數據蒐集和整理	2-1	各製程投入材料之類型和廢棄物之數據蒐集和整理	蒐集資料種類別、製程別之投入量和廢棄量等管理單位，轉換成公斤(kg)。
		2-2	系統成本(加工費)和能源成本之數據蒐集和整理	每個物量中心數據蒐集和整理依據公司的成本會計為基礎。

導入步驟			執行項目	重點提醒
		2-3	決定系統和能源成本的分配規則	透過製程（工時）和模式（產量）確定有說服力的分配規則，並分配成本。
3	MFCA 計算	3-1	建立和 MFCA 計算模型和投入所需的數據	MFCA 計算工具的格式以投入的材料數據（數量和成本），以及系統和能源成本。
		3-2	確認和分析 MFCA 計算結果	按照定義的物量中心及配合成本類別，建立所需的計算模式，可參考提供之格式進行計算與分析。

資料來源：整理自”Guide for Material Flow Cost Accounting(Ver.1)，詳參第陸章參考文獻”

一、事前準備

(一) 成立 MFCA 專案小組

成功的專案通常都需由公司的經營者、高階主管的支持開始，MFCA 的推動更不例外。如果能讓公司經營階層深入了解 MFCA 的好處，以及對於企業所處的環境和財務指標的進行連結，則更容易得到來自高階主管的承諾。為了有效實施 MFCA，建議高階人員身先士卒，帶頭進行專案團隊的角色和職責，包括組織專案相關部門成立 MFCA 專案團隊；高階主管須提供資源、監督進展情況、審核結果，並確認改進措施追求 MFCA 預期之結果。總體而言，建議管理階層應參與 MFCA 所有階段性的實施，如圖 3.1 所示。

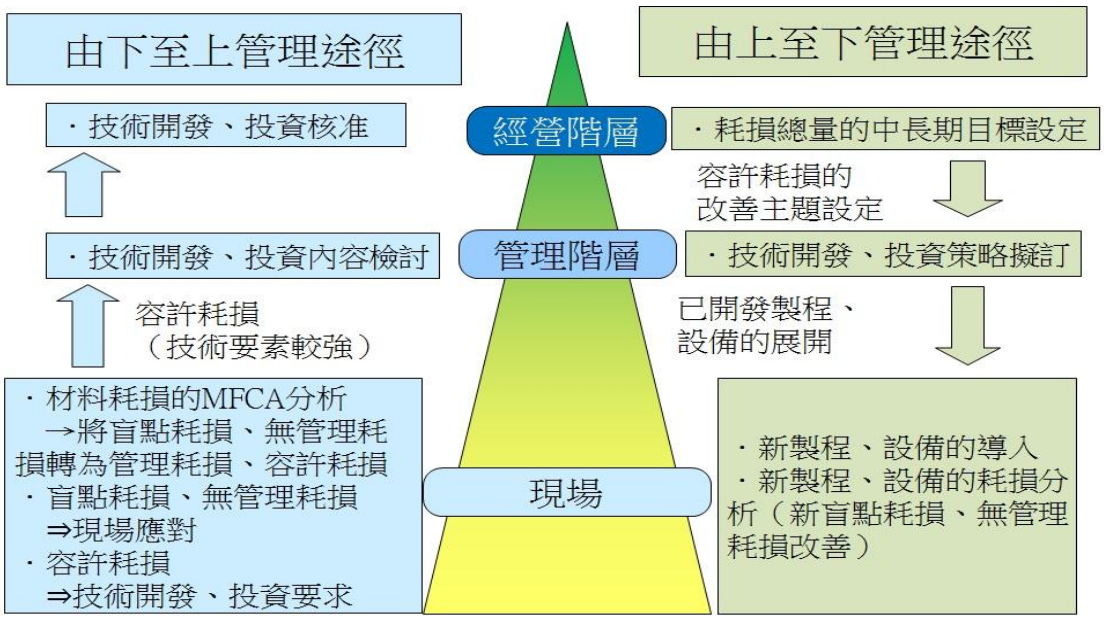


圖 3. 1 MFCA 的由下至上及由上至下管理途徑

資料來源：強化精實生產(LEAN)的綠色生產(物質流成本會計:MFCA) 安城泰雄

此外，成功實施行 MFCA 需要企業內不同部門之間的合作，此乃因為 MFCA 需要自於不同部門的資料及專業知識的蒐集與投入，透過公司 MFCA 專案之執行過程進行跨單位資料與專業的整合。公司成功

實施 MFCA 所需具備的專業知識類別包括：

- 熟悉產品生產過程物質及能源使用專業知識
- 熟悉製程材物料，包括對物理與化學反應專業知識
- 對製造品質、問題處理與解決與品質保證專業知識
- 對環境影響之環境管理專業知識
- 成本會計相關專業知識

基於 MFCA 專案的過程需求許多專業的加入共同參與，所以建議企業在導入MFCA專案時，必須有高階經營者或主管的支持與帶領外，其所成立的專案小組需充分得到授權，能具備跨單位協調與整合的權力與能力，專案小組內人員將包含公司內環安部門、財務部門、採購部門、廠務部門、人事部門、研發部門等。

因為 MFCA 對於產品、產線之成本數據及產量之數據蒐集最為重要，其中更須能夠得到財務部門及廠務部門主管的支持，對於推動 MFCA 專案有很大幫助，其專案小組如下圖 3.2 所示。

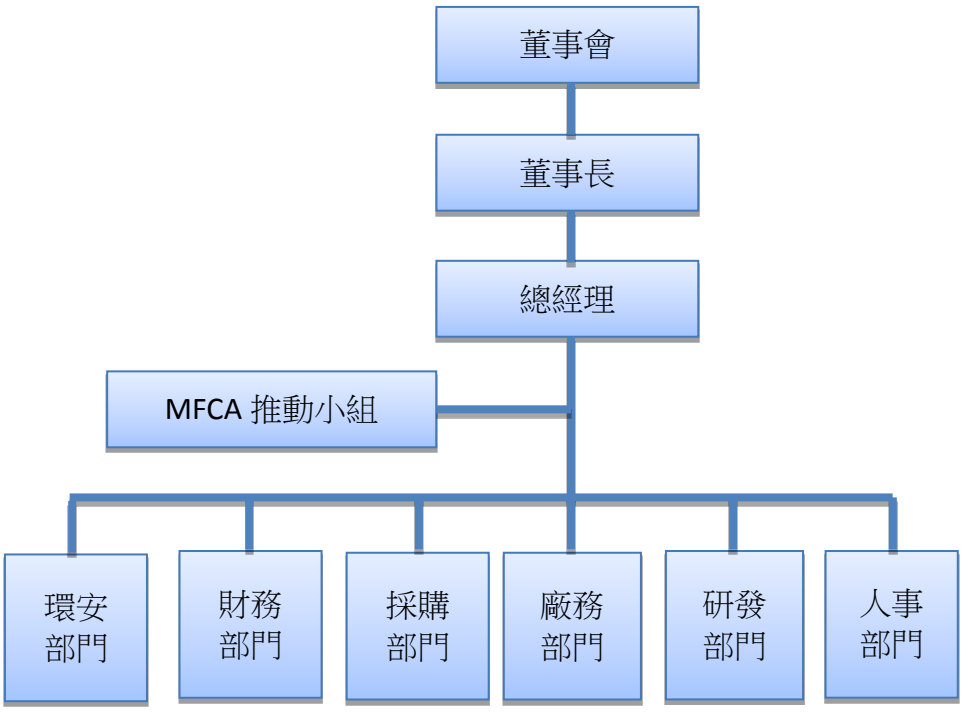


圖 3. 2 MFCA 專案組織圖

(二) 決定產品、生產線和製程

企業推動 MFCA 專案，如何選擇產品或產品線，較容易產生 MFCA 成果之效益，可參考以下說明：

1. 容易產生廢棄物的製程

透過 MFCA 的方式找出製程中材料浪費多、廢棄物多的地方，利用技術創新方法追求改善，必須存有技術革新永遠都有進步空間的思維，追求減少廢棄物。企業生產製造產品最終理想目標即在“零廢棄物”產生。

2. 使用材料眾多之產品或生產線

對於使用材料種類多之生產線，其多樣材料種類之投入量和損耗量，通常比較不容易區別及掌握，尤其不容易就副材料或輔助材料找到改善空間。

雖然在一般情況下，透過簡單地掌控物質之投入量和損耗量，企業已可以成功地降低材料損耗，減少廢棄物。然這還是建議試著用一些時間來蒐集和整理這些副材料或輔助材料之用量數據，能納入此些數據對於計算 MFCA、損耗的分析是有幫助的。

(三) 針對產品、生產線和製造的過程進行分析，並決定物量中心

物量中心是 MFCA 計算的基本單位。理論上，MFCA 希望把全部導致損耗的點作為物量中心。但如果設置物量中心單位太大，蒐集和計算相關的數據可能相對容易，但實際負產品成本的類型與損耗的劃分可能會顯得籠統。相反地，如果設定物量中心之單位過小，MFCA 之計算和有關的數據蒐集整理可能變得太細、太複雜，反而花費太多時間。今就物量中心定義如下：

1. 首先，明確 MFCA 專案之目標現場單位
2. 標示該單位各製程之加工內容或製造條件
3. 因製程中必須進行更換產品，常導致時間與材料之損耗，故在此階段，宜將會須更換產品的製程區分開來，即就單一產品線來看
4. 不論各投入與產出項目是否需要量測，請皆標出加工之各製程流程中，分別投入之材料、能源及系統，以及標示產出之產品、半產品、廢棄物等
5. 決定 MFCA 物量中心之設置；在連續製程中，如未產生廢棄物損耗之製程，可與其他製程合併，成為 MFCA 之物量中心。

(四)決定 MFCA 之分析對象與期間

需明確下列事項：

1. 對象之種類及品項
2. 決定對象之理由及目標
3. 分析期間
4. 決定分析期間之理由及目標

決定對象之對象及期間有以下兩點注意事項：

1. 多品種小批量生產的產品

   先以全品種為對象來計算，接著以品種別來計算比較好，如果改善對象是明確的話，也可以使用該產品作為優先選擇對象。

2. 考量 MFCA 蒐集資料期間

   考慮容易進行資料蒐集與整理之期間，如與會計之統計資料期間一致的話，就更加容易取得資料及計算；再者，最好能選擇系統成本或能源成本有明確劃分出成本金額之期間。

(五) 決定分析材料與蒐集數據（測量和計算）的方法

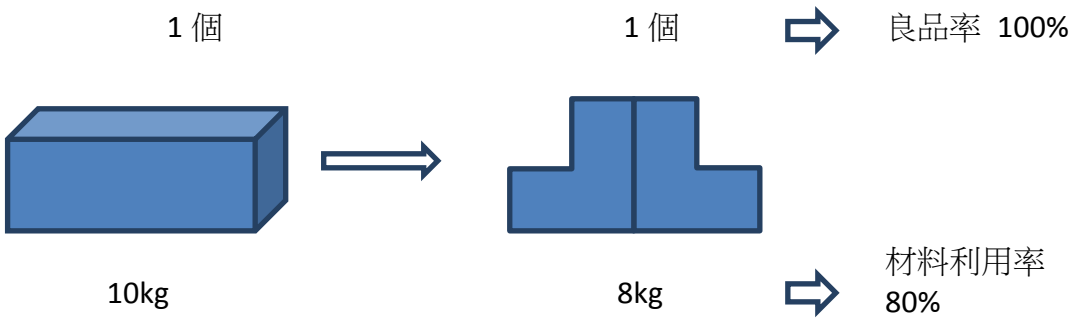
以各物量中心為基準來進行材料之投入量及損耗量等計算或測定，此過程須注意事項有以下幾點：

1. 掌握投入材料之物量對象，包括：主材料、副材料等所有經加工添加於產品上之材料；輔助材料如洗淨液或潤滑油等使用量多、材料單價高、廢水處理成本對環境負擔大的話，建議須列入 MFCA 分析的對象中，然如果輔助材料對於環境之影響較小，或金額較少的話，則可以排除。
2. 掌握負產品之物量對象，例如主要材料或副材料等經加工製程，其所產生之切粉、下腳料、不良品、試作品…等之材料損耗，其發生之原因，亦是後續將分析探討；另方面，輔助材料則通常視為「投入物量=負產品損耗量」。
3. 數據資料之蒐集，以現場能進行測定為主，但如無法於現場進行量測，則可以理論值計算推估。

二、數據蒐集及整理

(一) 各製程投入材料之類型和廢棄物之數據蒐集和整理

1. 確認各製程別之投入材料及廢棄物材料；
2. 為了取得物量中心中投入量及產出量之平衡，材料單位，選用物量單位(公斤或其他統一單位)來整理較為合適；以下圖例來看，一塊材料原為 10kg，經由加工後，其做出一個好的成品，通常就認定良品率為 100%，然以 MFCA 來看，其所要探討即在成品 8kg，相較於原先材料 10kg，實際材料利用率為 80%，差異的 2kg，20%的材料損耗，亦是 MFCA 要探討的。



3. 此外，如廢棄物總量以重量表示，當有數種廢棄物時，就容易分類、歸納、評估。另外，各種材料若都用重量表示，就可以運用在能源成本或系統成本之比例分配。

(二) 系統成本(加工費)和能源成本之數據蒐集和整理

一般情況下，企業設置「成本中心」來進行製造成本的歸屬分配。系統成本和能源成本也是基於製造成本的數據。故可以企業成本中心取得之製造成本數據為基礎，作為系統與能源成本之數據資料來源。

(三) 決定系統和能源成本的分配規則

如圖 3.3 所示，多數企業設置之成本中心與 MFCA 之物量中心是

不相同的，MFCA 之物量中心通常會小於以部門或工廠別之成本中心，因此，須將在成本中心含括的系統成本及能源成本，按比例分配到物量中心內。

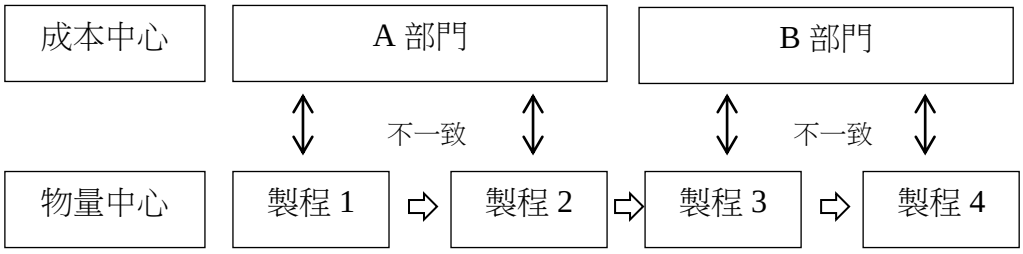


圖 3. 3 成本中心及物量中心比較

系統成本及能源成本，原則是根據實際測定或取得之數據來作分配。但多種少量生產的產品，有時不容易區分數據進行分配時，則可以比率方式將系統及能源成本分配至各物量中心中。

舉例來說，如果在一成本中心下，可以區分製程 A、製程 B 及製程 C 三個製程作為物量中心，但以成本中心而言，系統成本視為同一製造成本，而 3 個物量中心是由 5 人來負責，如果沒有作業員之工作內容相關資料的話，而每物量中心的人力負擔是差不多的話，將依 5/3 人之比例，將勞務費分配至各物量中心。能源成本之計算也是如此， 三個物量中心如各使用到 1 個電動工具時，在電動工具使用相同的用電功率下，其用電成本分配即就三個物量中心分別使用電動工具的時間比率，如三個物量中心分別有裝設電表，則亦可參照電表數據做分配。

根據上述原則，將蒐集及整理各物量中心數據方式說明如下：

1. 彙整物質流

選定產品、產線範圍後，依據產品製程流程繪製「物質流流程圖」，繪製物質流程圖時即須考量各物量中心的成本分配，此物量中心的分配不宜過大或過小，因過大不易看出損失項目；過小則在數據蒐集較

耗費時間，而無產生廢棄物損失之製程，可與其他製程合併。如下圖 3.4 所示。

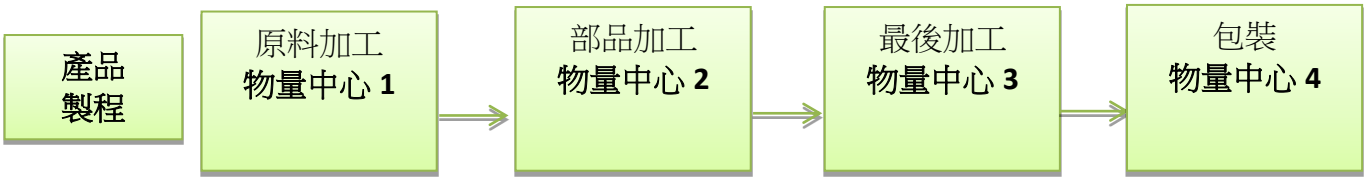


圖 3. 4 物質流流程圖

2. 確認物質平衡

依據繪製物質流流程圖，將各物量中心之材料投入與產品區分為正產品與負產品，如圖 3.5 所示。在物質平衡之原則下，需由各物量中心，找出未知耗損。

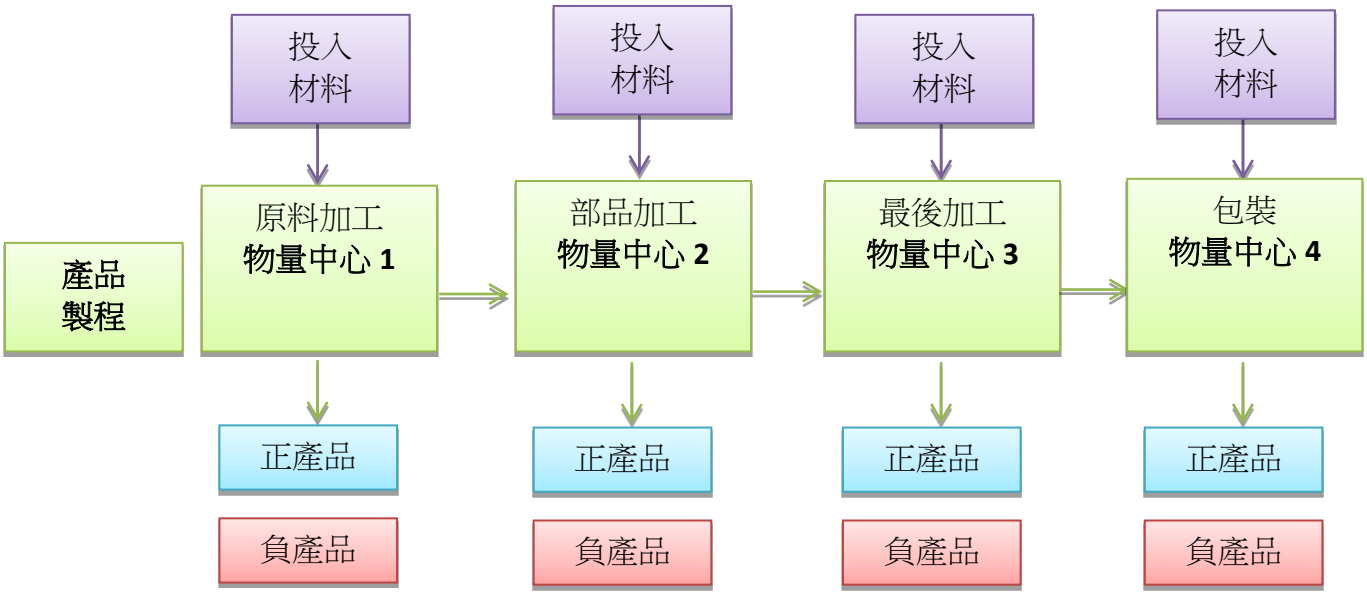


圖 3. 5 材料流程圖

3. 測定物質損耗的物量

依據圖 3.5 材料流程圖，將各物量中心的物質損耗量，利用物質平衡原則，就測定損耗總量進行彙整。

4. 測定物質損耗的明細

依據圖 3.5 材料流程圖，記錄各物量中心的損耗明細及，並就損耗總量與損耗明細的合計進行比對，以確認數據一致。

根據步驟 1~4 可完成「物質平衡統計表」，如表 3.3 所示內容，設定製程之物量中心後，將各物量中心測定投入物質的投入和產出，區別為可被當作良品交付次製程的「正產品」及材料耗損之「負產品」項目別，接續蒐集物質投入、正產品及負產品之數量。數據資料原則以測定值為基礎，無法測定時則再依邏輯估計，其中輔助材料(如潤滑油、清潔劑等)對環境或成本影響不大可排除計算。物質單位則是公斤(kg)為主，如無法以公斤(kg)換算的，可改為面積或體積，其單位統計一即可，以利後續分析比較。

表 3. 3 物質平衡統計表

產品製程		原料加工 物量中心 1	部份加工 物量中心 2	最後加工 物量中心 3	包裝 物量中心 4	合計量
物質	分類					
物質 A	投入					
	正產品					
	負產品					
物質 B	投入					
	正產品					
	負產品					
物質 C	投入					
	正產品					
	負產品					

三、MFCA 計算

(一) 建立和 MFCA 計算模型和定義材料、系統及能源成本數據

1. 首先，建立 MFCA 計算模型
2. 定義各物量中心投入的材料資料
   (1) 前製程良品：前製程中之正產品
   (2) 副材料：投入該製程也是產品之一部份材料
   (3) 輔助材料：使用於該產品，但不是成為產品之材料
3. 定義各物量中心產出的材料資料
   (1)次製程良品：可投入次製程之正產品
   (2)廢棄物：當作負產品而被廢棄之材料
   (3)製程內回收材料：雖是負產品，但經由回收可再投入其他產線之材料
   (4)有價廢棄物：雖是負產品，但可藉由外部回收，成為有價且可銷售之材料
4. 配合導入 MFCA ，定義各物量中心加工費資料，決定 MFCA 計算對象之會計科目，並加以定義系統成本，包含：折舊費、勞務費等；能源成本包含：燃料費、電費等，而削減能源成本，有助於造成全球暖化之二氧化碳之削減，亦是 MFCA 在經濟面外，對環境面的目標。

在進行實際計算中，多數困難在於在系統成本(SC)和能源成本(EC)的估算，其基本可依據各製程中正、負產品物量的比例，如圖 3.6 為例，就其中系統成本(SC)來做說明。

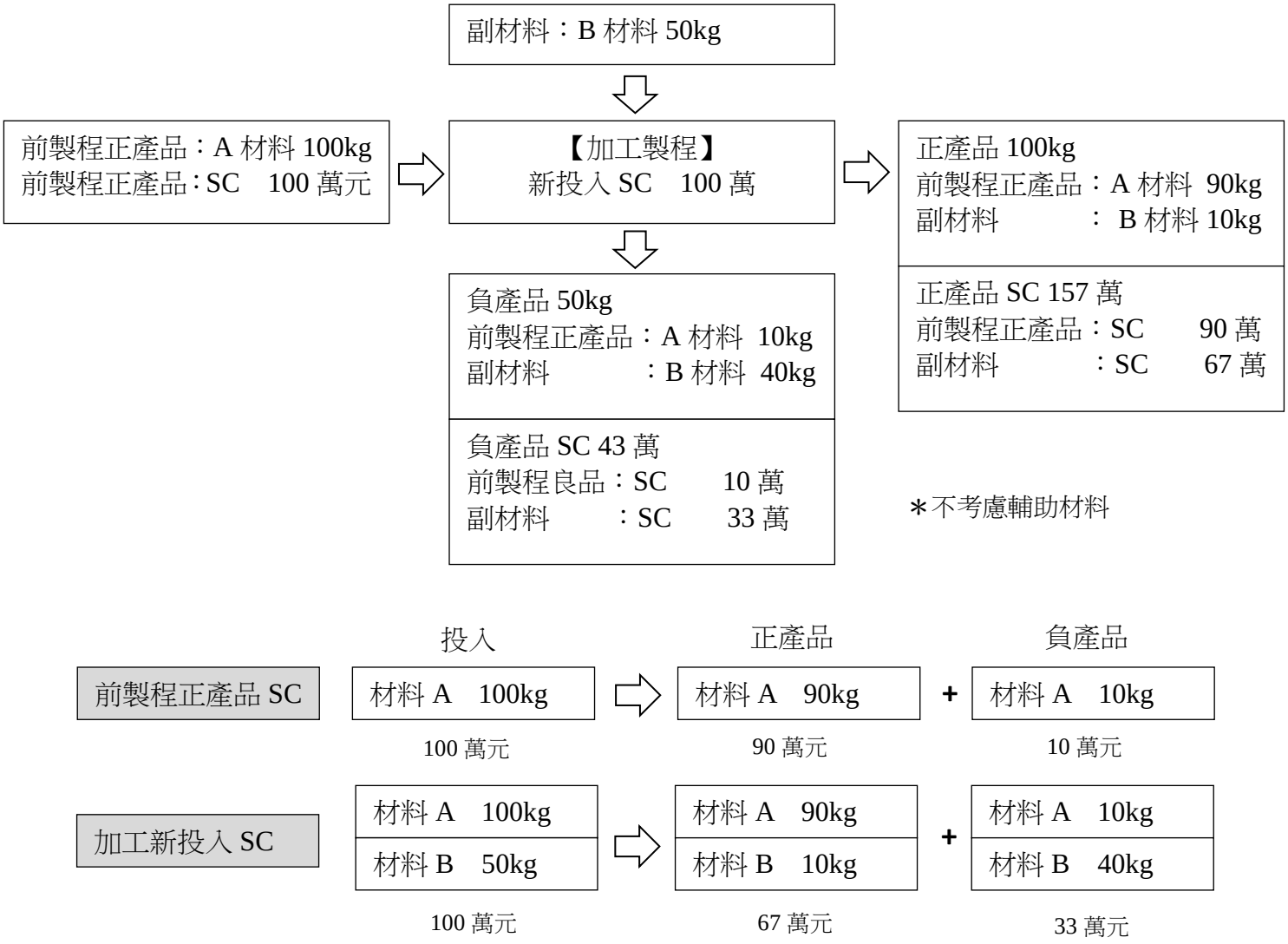


圖 3. 6 系統成本分配方法

在上圖中，A、B 材料經加工製程後，經量測先得到加工後之正產品、負產品分別之重量為 100kg 與 50kg，以及其內分屬 A 材料及 B 材料之重量。就此比例計算系統成本(SC)。

以加工後正產品之計算來說明：前製程產品 A 材料有 90%，故系統成本亦由前製程投入之 100 萬元，分配 90%，即 90 萬元；而對 B 材料投入之加工製程，其新投入系統成本之分配，則要以本加工製程後之正、負產品之重量比例來分攤，亦即其分別在合計 150kg 中之佔比。故新投入系統成本 100 萬元 × (100kg/150kg) ≒ 67 萬元；加工後之正

產品系統成本之合計，即為來自 A 材料分配之 90 萬元，加計 B 材料分配之 67 萬元，合計為 157 萬元。

負產品之系統成本(SC)分配，可參考上述正產品之分配觀念，同時亦可應用物質平衡，即投入等於產出之觀念，而得到負產品之系統成本數據。

(二) MFCA 計算格式

1. 整理各項目之材料成本(MC)、系統成本(SC)及能源成本(EC)

對於 MFCA 之計算，以下為基本之算式等式，其可運用在對材料成本(MC)、系統成本(SC)，以及能源成本(EC)之運算。

- 各投入成本合計=新投入成本+前製程成本(前製程之正產品成本，計算單位必須一致，才得以計算)。
- 正產品成本合計+負產品成本合計(排除廢棄物處理費)=每個製程之投入成本合計(排除從負產品成本出現的廢棄物處理費)。

2. 決定 MFCA 計算模式

目前 MFCA 並沒有基本的固定算法，參考自日本一案例之計算 MFCA 格式，如圖 3.7 所示為單一之物量中心，圖 3.8 則為同時呈現三個物量中心之計算格式，提供作為在 MFCA 運算方式之參考。

此表格式之橫軸為物量中心，縱軸為新投入成本、前製程投入成本、投入成本合計、正產品成本合計、負產品成本，及回收材料之金額等的各個項目。就此表格，亦可應用 OFFICE 軟體之 EXCEL 進行表格繪製與加減運算之設定。

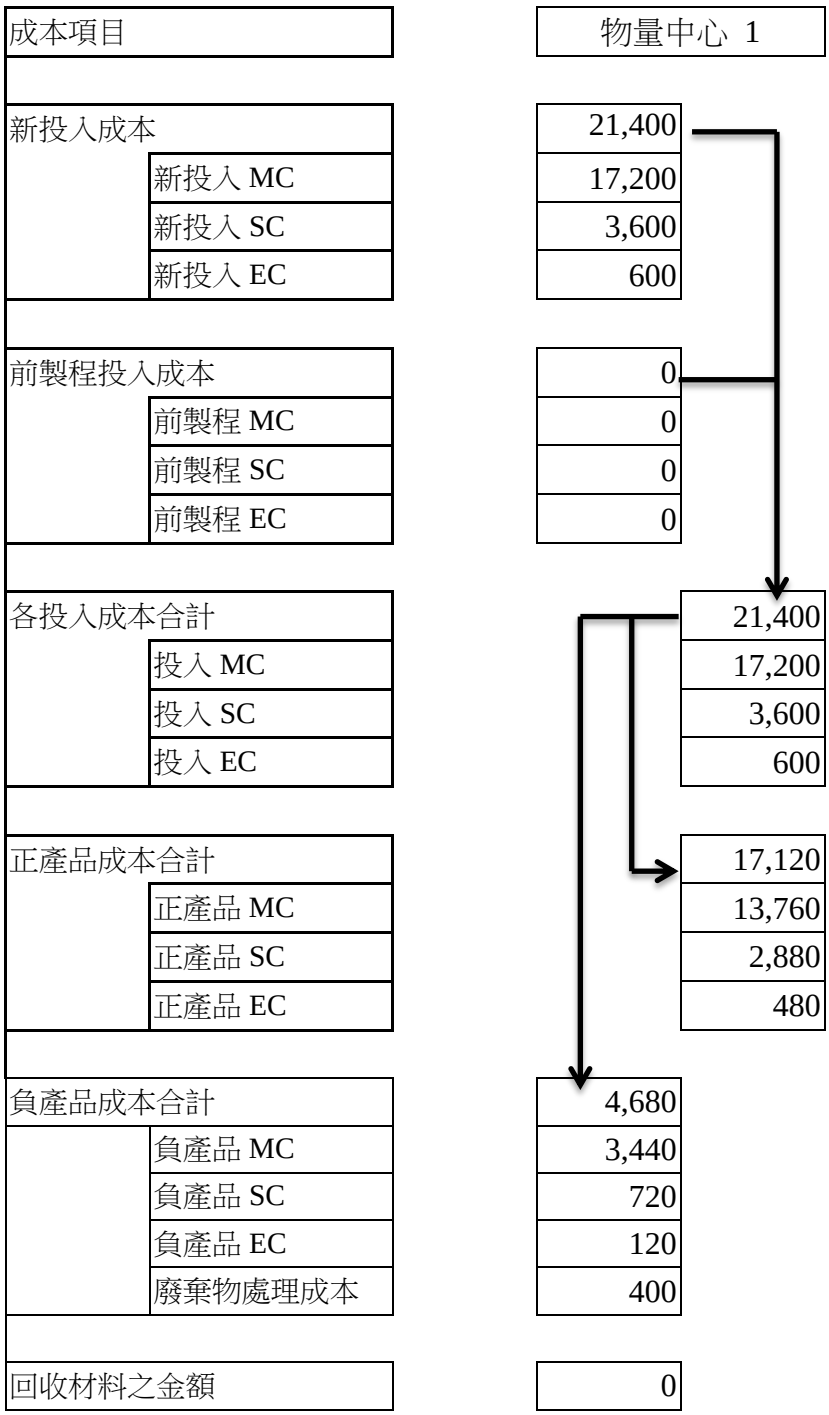


圖 3. 7 MFCA 計算格式

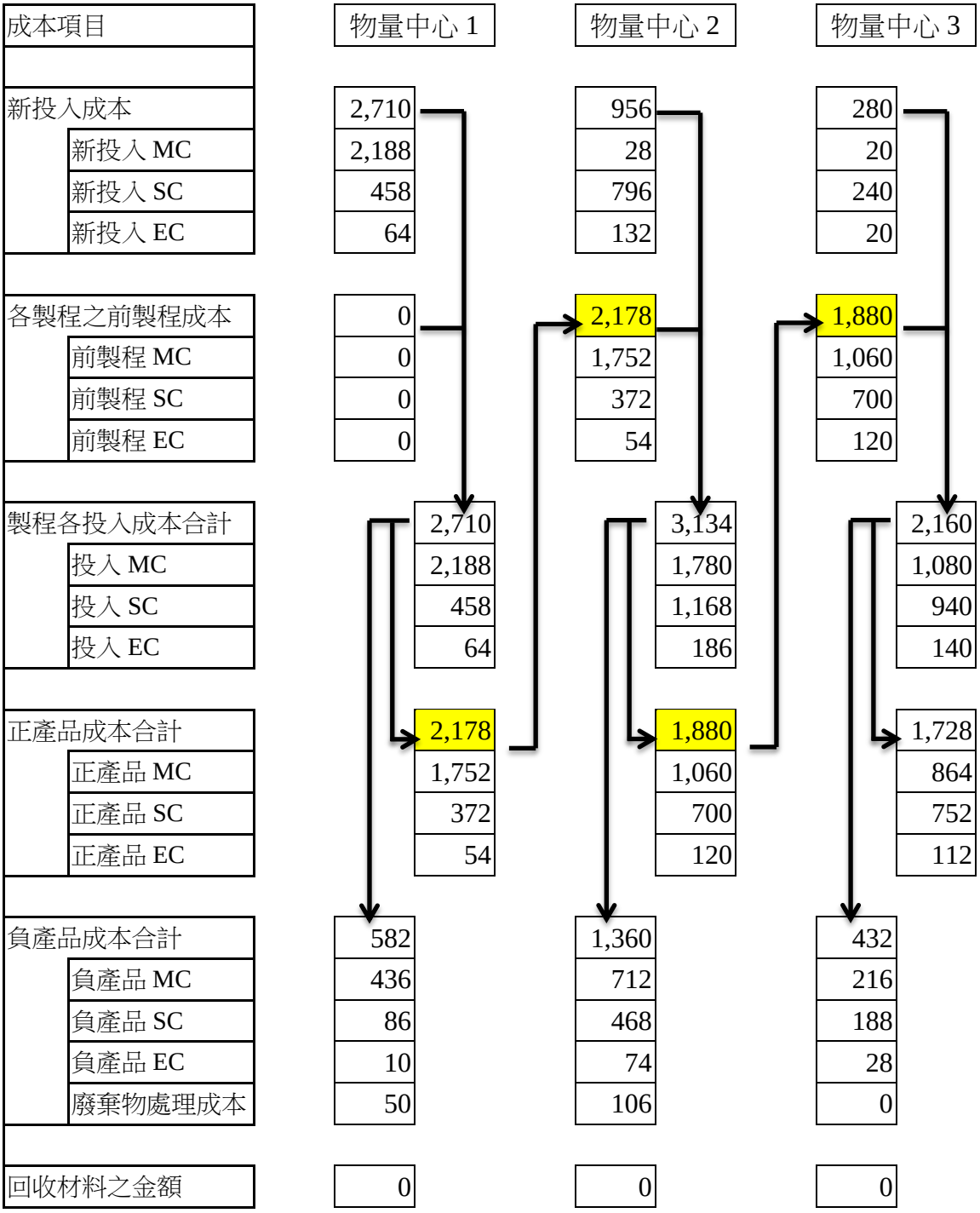


圖 3. 8 MFCA 計算示例

本章內容至此，希企業先進能對 MFCA 之應用能有初步與概要之瞭解，而實際在企業內推動 MFCA，於此彙整推動之問題與建議提供參考：

企業導入 MFCA 之主要目的，在於其可提供組織對於生產流程、製程設計、生產計畫、品質管控、產品設計，以及供應鏈管理等之決策依據。能增加組織內物質流、能源使用、系統成本，以及環境面等資訊的透明化，以成本金額具體化問題點與目標，進而促使組織對物料及能源使用的效率進行改善，以 MFCA 持續驅動並支持組織強化對環境及對財務績效之雙方面努力。

企業在推導 MFCA 有以下可能遇到之問題：

第一為物量中心的設定，因定義物量中心過大，會模糊損耗之焦點，而過小則對於數據上須花費更多時間，作業耗時多，反易降低推動 MFCA 之效益，所以物量中心的設定為導入 MFCA 是否成功關鍵因素之一；

第二為財務成本的取得，如沒有真實，或接近實際之成本數據來作為 MFCA 之運用，則將可能失去應關注的重點項目，造成投入改善之資源失焦，所以財務人員的共同參與及配合是相當重要的。

第三則是生產製程中各項數據的取得，包含投入量、產出量、損耗項目及其數量等，此資料的提供，以及過程中紀錄的完整度都需要現場人員的協助與配合。

因此，企業要導入 MFCA，建議仍要先取得高層經營者的支持，並由高階管理者擔負專案小組領導者之角色。接下來則需要跨部門的專家參與及明確的權責分工，並有短、中、長期對於推動 MFCA 之計畫。

企業剛開始推動，勿過度執著數據正確性，且可先從容易取得成果的產品、產線切入，先掌握 MFCA 之運作過程，能建立公司應用之物質流成本會計物量中心模型，以及掌握數據蒐集的邏輯與方式後，再擴大公司推動範圍，亦即企業導入初期，仍以建立內部成功模式與案例為優先。此外，企業先進在推動初期，亦可參考 ISO14051:2011 指引內容與國外已成功應用 MFCA 之企業案例。關於 ISO14051:2011，本手冊亦於第肆章進行概要內容之介紹。

四、MFCA 分析結果之應用

1.著重「分析」後，提出改善課題

MFCA 之英文全名為 Material Flow Cost Accounting，雖其由製造中「物質流(Material Flow)」加上「成本會計(Cost Accounting)」的角度切入作為管理方法，但其關鍵之重心更在於「分析(Analysis)」，亦是就 MFCA 計算之結果，經由「分析」，整理出負產品成本及其損耗之種類、原因與損耗的大小，再提出改善主題、設定改善目標，並探究改善方法和其實施可能性，能就預測效果，實施改善項目。故 MFCA 中之「Accounting」，實可以「Analysis」作為其管理方法之主要意涵，其更代表不僅會計單位的參與，更須公司內相關單位、各領域專業同仁的集思廣益，方能分析、探究損耗問題，真正達成 MFCA 改善之目標。

2.應用製造現場之日常管理

MFCA 之改善行動方案展開後，其可結合製造加工現場之成品率、不良率、稼動率等管理指標，設定「標準值」或是改善「目標值」，致力於標準或目標的達成。此間即落實到企業製造現場的各項改善活動的進行，故 MFCA 實質仍在製造現場的改善行為，MFCA 是分析與規劃面，製造現場日常活動是實踐面，兩者須能相互結合，方能使日常管理有更具體的目標，而 MFCA 亦不流於空泛。當有許多課題待改善時，MFCA 可作為決定優先順序的有效工具。

3.應用於技術部門、生產技術部門之改善

MFCA 從「材物料」、「能源」、「系統」，以及「廢棄物」等四大成本構面進行分析，而要分別就此四大構面進行耗費的減少、成本的降低，則其涉及改變之領域可能包括：既有之設備變更、生產技術變更、

製造工程改善等。運用 MFCA，可以放大過往產品製造中改善的思維，從一般企業過往重視標準化作業、標準工時、機台保全…等偏「人機整合」的「系統」面，到「材物料」、「能源」面的角度，提供技術部門、生產技術部門的參與及投入改善的方向。

4.新產品於開發設計之改善活動

MFCA 從廢棄物中找出浪費，由致力廢棄物的減少，對地球環境減少污染的破壞，也在成本支出減少中，回收企業應有的利潤。MFCA 強調在於「溯源」，在「溯源」的過程中，就各物量中心及就前述四大成本分類進行改善。「溯源改善」的觀念，也著眼於產品之開發設計，由 MFCA 分析出的耗費，改善的思維也關注在「如何由新產品的設計(或既有產品的設變)就可避免投產後資源耗費及廢棄物的產生」，從主材料、副材料、輔助材料、加工製程設計…等進行「取代、變更、創新」的思考方向。故在此思維模式之下，推動 MFCA 多年的日本將其視為推動企業創新的工具之一，其來有自。

第肆章

ISO 14051 國際標準與查證重點

一、 ISO 14051 國際標準

在 2000 年前後，日本引入 MFCA，在持續推動下逐漸廣泛採用。國際著名企業 Cannon 公司於 2006 年間，正式將物質流成本會計納入其企業永續報告書內容中。2008 年，日本工業標準委員會正式提交制訂 MFCA 國際標準提案，在計畫書獲得 ISO 技術委員會 ISO/TC 207 認可後，於 TC 207 下增設工作小組 WG 8，以負責 ISO 14051 標準之研訂。2009 年 3 月發布工作草案計畫，並於 2011 年 11 月正式公告為環境管理系列標準之一環，其標準編號為 ISO 14051:2011。

ISO 14051 標準主要有 5 章節及 3 個附錄。章節部分包括：範圍、術語和定義、目標和原則、基本要素，以及執行步驟等五個單元；另外，3 個附錄則是介紹 MFCA 和傳統成本核算差異、MFCA 成本計算和分配方法，以及提出 5 個 MFCA 實施案例等。詳細章節內容，如表 4.1 所示。

表 4. 1 ISO 14051 標準之章節

1 範圍	5.5 計量方法編制
2 術語和定義	5.6 每個計量方法之輸入和輸出數量識別
3 MFCA 目標和原則	5.7 物理單位物質流動量化
3.1 目標	5.8 貨幣單位物質流動量化
3.2 原則	5.9 MFCA 數據摘要和解釋
4 MFCA 基本要素	5.10 MFCA 結果溝通
4.1 計量方法	5.11 鑑別與評估可能之改善機會
4.2 物質平衡	附錄 A(參考用)MFCA 和傳統成本核算差異
4.3 成本計算	附錄 B(參考用)MFCA 成本計算和分配
4.4 物質流模型	附件 C MFCA 實施案例
5 MFCA 執行步驟	案例 1 鏡頭製造工廠(日本)
5.1 一般	案例 2 家具製造工廠(捷克)
5.2 管理者參與	案例 3 咖啡豆製造工廠(越南)
5.3 測定必要專業知識	案例 4 製藥業(德國)
5.4 邊界之研訂	案例 5 花生小吃生產(菲律賓)

二、 ISO 14051 查證要點

由於依據 ISO 14051 之要求，將涵蓋財務系統數據之有效性的查證，及系統運作(PDCA)之有效性的驗證二個部份。於此，ISO 14051 物質流成本會計標準強調物質流分析及成本會計資訊完整性，其特性即在確認物質流成本會計系統之正確性，故稱為查證(Verification)。

驗證機構於查證該標準時，其查證作業流程區分為三個階段，依 14051 國際標準建立正確查證準則，並在查證前提出一份符合國際標準需求之查證工作計畫，以界定查證範圍，包括：查證依據、查證工作項目、專案管理與品質保證措施、查證期程及參與人員經驗等。查證單位於驗證當天須明確說明雙方應配合與協調之事項，並監控查證作業之進度與品質，以期有效解決問題與異常狀況。

企業依據 ISO 14051 國際標準建置物質流成本會計流程，並參酌 PDCA 管理循環運作模式，建立有效的物質流成本會計分析系統。雖然，在 ISO 14051 中，有提及該標準不一定要進行第三方查證，但企業本身在完成範疇邊界運作下之物質流分析及成本資訊後，建議可選擇具有公信力之驗證機構，協助確認企業在物質流分析、成本資訊平衡與成本分析結果之闡釋適宜性等，以確立建立完備之物質流成本會計流程。於 ISO14051 查證上，有鑑於目前針對查證的架構、流程及手法，尚未有統一的規範，各驗證機構執行流程、要求與方法不一定相同，建議企業以接洽之驗證機構提供之資訊為主。

依據國際相關查證規範與實務經驗，完整 ISO 14051 物質流成本會計標準之查證流程及執行重點，如圖 4.1 及表 4.2 所示，其驗證機構三階段查證作業項目如下：

1.文件審查（Document Review）

(1)確認 ISO 14051 物質流成本會計標準準則之適用性

(2)確認 ISO 14051 物質流成本會計標準範圍之完整性

(3)評估執行組織 ISO 14051 物質流成本會計標準之重大性風險

(4)提供文件審查結論

2.策略風險審查（Risk Assessment）

(1)檢視 ISO 14051 物質流成本會計標準文件之完整性

(2)確認物質流範圍及物質流平衡

(3)確認物質流成本統計方法

(4)確認物質流成本統計資料來源

3.資料查證（Data Validation）

(1)確認策略風險審查發現事項之調整狀況

(2)查證物質流平衡內容

(3)查證物質流成本統計數據之代表性與分析

(4)檢討物質流成本統計數據之意義及闡釋

(5)討論/確認「物質流成本會計報告書」

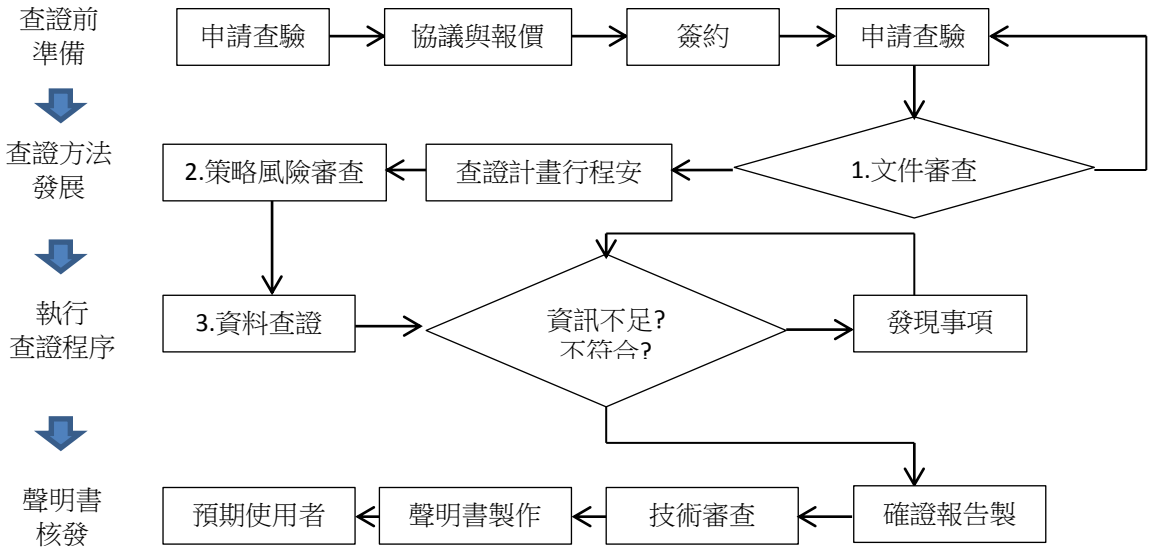


圖 4. 1 ISO 14051 物質流成本會計標準之查證流程

(提供國內一驗證機構之查證流程作為參考。)

表 4. 2 ISO 14051 物質流成本會計標準查證重要階段

查證階段	文件/執行重點
Stage 1 文件審查	文件： －物質流成本會計報告書 －物質流平衡圖 －物質流成本統計資訊 執行重點： －檢視「物質流成本會計報告書」架構 －檢視物質流平衡圖
Stage 2 策略風險審查	執行重點： －文件審查發現事項確認 －確認物質流範圍 －確認物質流平衡內容 －確認方法 －確認物質流成本統計資料來源
Stage 3 實體查證	執行重點： －策略風險審查發現事項確認 －查證物質流平衡內容 －查證物質流成本統計數據 －討論/確認「物質流成本會計報告書」

(提供國內一驗證機構之查證要求作為參考。)

在 ISO 14051 物質流成本會計標準查證過程中，「物質流成本會計報告書」的編撰是相當重要的工作。該報告書除說明組織推動 MFCA 工作之重點、物質流流程、物質流成本統計資訊、物質流成本分析結果之外，其也透過該報告書闡述物質流成本統計資訊所代表之意義，以檢討未來組織在產品開發、製程改善、供應鏈管理等方向及作為，以追求達成企業永續發展之目標。

有鑑於此，「物質流成本會計報告書」的整體架構，建議可參考表 4.3 所示。

表 4. 3 ISO 14051 物質流成本會計報告書建議架構

章	節
一、前言	
二、組織簡介	
三、物質流成本會計管理策略	1.物質流成本會計管理策略 2.物質流成本會計推動組織
四、物質流成本會計架構	1.物質流成本會計製作依據 2.物質流成本會計報告書使用有效期限 3.物質流成本會計報告書預期使用者
五、物質流成本會計分析範圍	1.分析時間範圍 2.分析邊界 3.各項正成本定義 4.各項損失成本定義
六、物質流模型	1.物質流數量中心 2.物質流模型 3.數量中心輸入輸出項目
七、物質流成本會計計算	1.產品材料及損失材料成本計算 2.能源成本計算 3.系統成本計算 4.廢棄物處理成本計算
八、物質流成本會計結果分析	1.物質流成本會計結果 2.物質流成本矩陣分析
九、物質流成本會計結果闡釋	1.物質流成本會計結果現況分析 2.改善方向 3.系統推動方向
十、查證與聲明	1.查證型態 2.查證標準 3.查證聲明
十一、參考文獻	

第伍章
名詞解釋

一、物質流成本會計(Material Flow Cost Accounting, MFCA)

將產品生產時之物質流加以記錄，以了解資源使用的效率與改善環境的情形，進而達到使物質流透明化，識別低效的生產線和過程，以減少浪費，從而提高物料能源使用。因此，透過發展並執行適當的環境相關會計系統，可有效管理環境及經濟績效。

二、成本會計

成本會計分為管理及財務兩個方面，成本會計例行性之工作為：記錄成本的發生，追蹤成本的流程，將累積之成本作適當的分配，以決定期末存貨及銷貨成本，俾編製公允的財務報表。成本會計的此種例行性功能，與對外報告有關，而屬於財務會計之範圍。

三、環境會計

又稱綠色會計。透過一套有系統的方法，將環境的活動（包括環境保護、工安及衛生）轉換成財務或會計資訊並以此資訊為基礎，為分析、使用和聯繫財務和非財務之資訊，結合公司之環境管理和經濟政策，以達到永續發展的目標。

四、減量化原則(Reduce)

要求用較少的原料和能源投入來達到既定的生產目的或消費目的，進而到從經濟活動的源頭就注意節約資源和減少汙染。減量化有幾種不同的表現。在生產中，減量化原則常表現為要求產品小型化和輕型化。此外，減量化原則要求產品的包裝應該追求簡單樸實而不是豪華浪費，從而達到減少廢棄物排放的目的。

五、再利用原則(Reuse)

要求製造產品和包裝容器能夠以初始的形式被重複使用。再使用原則要求抵制當今世界一次性用品的泛濫，生產者應該將製品及其包裝當作一種日常生活器具來設計，使其像餐具和背包一樣可

以被再三使用。再使用原則還要求製造商應該盡量延長產品的使用期，而不是非常快地更新換代。

六、再循環原則(Recycle)

要求生產出來的物品在完成其使用功能後能重新變成可以利用的資源，而不是不可恢複的垃圾。按照循環經濟的思想，再循環有兩種情況，一種是原級再循環，即廢品被循環用來產生同種類型的新產品，例如報紙再生報紙、易拉罐再生易拉罐等等；另一種是次級再循環，即將廢物資源轉化成其它產品的原料。原級再循環在減少原材料消耗上麵達到的效率要比次級再循環高得多，是循環經濟追求的理想境界。

七、材料成本(Material cost)

投入該製程之材料都被視為材料，如主材料、副材料及輔助材料；企業取得此些材料所必須支付之代價，即為材料成本。

八、能源成本(Energy cost)

投入該製程之能源，如電力、燃料、水…等；企業運用此些能源所必須支付之代價，即為能源成本。

九、系統成本(System cost)

物質流成本會計四大成本類別之一，凡不屬於材料成本、能源成本和廢物處理成本等之其他成本，皆列於系統成本，如勞務費、加工費等。

十、廢棄物處理成本(Waste management cost)

針對加工製程後所產生之廢棄物進行處理所產生之成本。如下腳料處理費等。

第陸章
參考文獻

一、 Hiroshi Tachikawa, Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO14051, Asian Productivity Organization , 2014.

二、 MFCA Project Office, JMA Consultants Inc. ,"Guide for Material Flow Cost Accounting（Ver.1）", Environmental Industries Office, Environment Ploicy Division , Industrial Science and Technology Policy and Environment Bureau Ministry of Economy, Trade and Industry, 2007.

三、 Mishelle Doorasamy. "Benchmarking: A Strategy to Improve Environmental Performance by using Material Flow Cost Accounting Emprical Study Based on Paper Manufacturing Company", Asian Journal of Business and Management(ISSN:2321-2802) Volume03-Issue 01, February 2015.

四、 United Nations （UN）, "Environmental Management Accounting: Procedures and Principles", Technical Report, UN Division for Sustainable Development, 2001.

五、 呂冠霖、李育明、王彬墀，「ISO 14051 物質流成本會計分析與 ISO14045 產品系統生態效率評估之發展概述」,經濟部工業局，永續產業發展雙月刊第 53 期，p.30-p.42，2010.12。

六、 李金惠、于可利、劉麗麗,「循環經濟 3R 原則及其發展趨勢」，能環智庫叢書 02—2011 循環經濟與節能減碳，p.87-p.102

七、 安城泰雄，「強化精實生產（LEAN）的綠色生產（物質流成本會計:MFCA）」，2015 年物質流成本會計(MFCA)國際交流研討會。

八、 安城泰雄，「MFCA 導入演習」2015 年物質流成本會計(MFCA)

推動與輔導種子人員工作坊。

九、 李宗黎、林蕙真，成本與管理會計學新論(上冊)，六版，台北：證業出版，2015

十、 馬君梅等著，成本會計學，2 版，台北，新陸書局，2014

十一、行政院環境保護署產業環境會計指引，2008 年

十二、地球生命力報告

http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/LRP2014_SUMMARY_Chinese_LOW.pdf

十三、行政院環保署-3R 資源循環再利用

http://waste2012.utrust.com.tw/3R/reuse/reuse.htm

十四、台灣環境管理會計協會網站 http://www.eman-tw.net.tw

十五、經濟部工業局 產業永續發展整合資訊網

https://proj.ftis.org.tw/isdn

國家圖書館出版品預行編目資料

產業導入物質流成本會計(MFCA)指導手冊 /
王景弘等撰文. -- 初版. -- 臺北市 : 工業局,
2015.12
面 ; 公分
ISBN 978-986-04-7358-2(平裝)

1.企業管理 2.成本會計

494.1 104027538

產業導入物質流成本會計(MFCA)指導手冊

發　　行：經濟部工業局
發 行 人：吳明機
編輯企劃：陳良棟、曾志雄、王義基、林奮裕
審查委員：林文華、馬鴻文、郭有福、張添晉 (按姓氏筆劃排列)
地　　址：臺北市信義路三段 41-3 號
電　　話：02-27541255
傳　　真：02-27043753
網　　址：http：//www.moeaidb.gov.tw

受委託單位：財團法人工業技術研究院
地　　址：新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號
電　　話：03-5915484
傳　　真：03-5833106
網　　址：http：//www.itri.org.tw

執行單位：財團法人中國生產力中心
總 編 審：沈華榮
撰　　文：王景弘、謝依錡、林憶樺、呂冠霖
地　　址：新北市汐止區新台五路一段 79 號 2 樓
電　　話：02-26982989
傳　　真：02-26989249
網　　址：http：//www.cpc.tw

出版日期：中華民國 104 年 12 月 初版
定　　價：新台幣 280 元
其他類型版本：本手冊另有電子版本
ISPN：978-986-04-7358-2(平裝)
GPN：1010403024
版權所有・翻印必究

MFCA 聚焦在廢棄物

利潤藏在廢棄物中

MFCA 將隱藏的利潤曝光

主辦單位：

經濟部工業局

台北市大安區信義路三段41之3號
電話：02-27541255
傳真：02-27043753
網址：http://www.moeaidb.gov.tw/

受委託單位：

工業技術研究院

新竹縣竹東鎮中興路四段195號
電話：03-5915484
傳真：03-5833106
網址：http://www.itri.org.tw

執行單位：

中國生產力中心 China Productivity Center

新北市汐止區新台五路一段79號2樓
電話：02-26982989
傳真：02-26982976
網址：http://cpc.tw/

9789860473582

定價新台幣280元

經濟部工業局 廣告