

# 生命週期評估數值方法的應用

楊英賢<sup>1</sup> 林素貞<sup>2</sup>

嘉南藥理科技大學環境資源管理系<sup>1</sup>、國立成功大學環境工程系<sup>2</sup>

## 摘要

生命週期評估方法的應用，主要應用於生態說明書或不同產品之生命週期環境衝擊比較，作為產品環境性之差異比較。至於產品改良、環境衝擊改善及決策分析方面，由於同時需要考慮到生命週期評估範疇之橫斷面及縱向物質流之生命週期網路或樹狀圖，其系統過程往往比較複雜，並引隱含系統參數之間的相關性與系統結果之不確性，此則有賴生命週期評估方法結合數值方法的應用，才足以將環境問題改善的方向、變量及不確定等問題，較有系統而精確的估計以供決策參考。而生命週期評估數值方法的應用，主要包含盤查清單或環境衝擊貢獻差異之重力分析 (gravity analysis) 及貢獻度分析 (contribution analysis)；對於參數或多個參數對情境模擬差異之敏感度分析 (sensitivity analysis) 與擾動分析 (perturbation analysis)；一般產品生命週期評估比較或方案篩選之情境分析 (scenario analysis) 與比較分析 (comparative analysis)；以及考量到生命週期資料品質方面的錯誤分析 (error analysis) 與不確定分析 (uncertainty analysis)；進一步考量到系統貢獻度分析與不確定性之識別分析 (discernibility analysis) 與關鍵事項分析 (key issue analysis)，相對於結構化問題，本研究討論各種數值方法之基本原理，並以台灣電力為各種數值分析法之案例分析，進行環境問題改善模擬，作為各種數值方法的應用與探討。

關鍵詞：生命週期評估，電力，火力發電，不確定分析，擾動分析。

## 一、前言

生命週期評估 (Life cycle Assessment, LCA) 經由 SETAC (1993) 定義以來，納入國際標準組織 (International Organization for Standardization, ISO) ISO14000~14043, 14048 (1997~2001)，並於 2006 年修訂合併改版成為現今 ISO14040 及 ISO14044。生命週期評估方法的應用，除了學術應用於產品比較、製程清潔生產、產品綠色設計等外，目前生命週期評估方法在產業的應用與未來發展方向，其應用可包括溫室氣體盤查過程以考量生命週期思考，進行溫室氣體盤查 (ICPP, 2006)，以作為減量執行的依據；在歐盟執行的電機電子產品能源使用生態化設計指令 EuPs (Eco-design Requirement for Energy Using Products, 2007)，以生命週期評估思考提出產品生態說明書，藉由生態說明書的呈現及

相關基線的法制化，以促進產品朝向環境友善性的設計，以達到溫室氣體減量並減少相關環境衝擊；此外，2008 年英國為了確保 2050 年溫室氣體減量目標達成 80% 減量之執行有效性，乃制訂 PAS2050 (Publicly available specification)，以生命週期評估方法之架構，作為生命週期溫室氣體的估算方法，估計產品之生命週期碳足跡 (Carbon footprint)，促使產業進行產品的改善與溫室氣體的減量。因此生命週期評估方法，不管國內與國際上的應用已漸成為重要的環境管理分析工具，可廣泛應用於各種環境問題改善與比較，然而生命週期評估之應用，在執行上確實會有許多問題存在，包括系統範疇之確定、盤查資料取得的問題及資料品質之相關不確定問題等等，其 LCA 的應用與方法問題改善乃可透過生命週期評估數值方法的發展，藉此了解生命週期