

# 生命週期評估技術應用於第三類環境宣告產品驗證之研究

黃香幗、申永順

E-mail: 9314392@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究之研究目的旨在收集與彙整國內外以生命週期評估技術應用於產品第III類環境宣告(Type III EPD)之案例實施程序與評量準則，探討其於實際執行生命週期評估作業時所須之技術層次與實施時之困難所在。本研究中已收集並分析10餘個歐美及亞洲等之國際組織及國家的最新發展資訊，及產品環境宣告之呈現類別與格式提供參考。在案例分析部分，本研究分別以三種不同品牌影印機與日本、台灣液晶顯示器案例為例，將各產品之盤查清單套用生命週期評估SimaPro 5.0軟體求得環境衝擊資訊，以各生命週期階段評比其衝擊程度，進而對產出提出改善方案，以及進行廠商問卷調查，配合統計軟體SPSS10.0之分析，瞭解國內廠商對LCA及EPD等議題之看法。最後提出我國推動Type III EPD工作之可行策略與建議，提供相關單位參考。個案研究部分，日本影印機產品經SimaPro運算結果顯示各生命週期階段結果以RICOH產品總衝擊指數最高，總衝擊量為7.82 Pt，其次為MINOLTA品牌，總衝擊量為5.95 Pt，總衝擊最低產品為KONICA，總衝擊量為3.28 Pt，結果發現影印機產品對環境主要影響有重金屬污染、酸化、溫室效應與冬季煙霧等。液晶顯示器衝擊評估劃分原料取得、製造、運輸、使用四大階段，評估後發現在此四階段中台灣A公司生產之15.0吋筆記型液晶顯示器衝擊指數較大，加總後衝擊量為0.672 Pt，日本Iiyama公司生產之15.4吋桌上型液晶顯示器之衝擊指數為0.363Pt Pt；液晶螢幕對環境主要影響有重金屬污染、酸化、溫室效應與冬季煙霧等衝擊。綜合比較之後評判RICOH品牌影印機與其他二種品牌相比對於衝擊指數最高，對環境造成影響最大；液晶顯示器在四大階段合總衝擊量以台灣品牌高於日本品牌較衝擊指數，但若以個別階段分析，日本品牌在原料與運輸階段衝擊量高於台灣品牌液晶顯示器，由於台灣公司盤查清單限制，僅評比四大階段衝擊量，應再考慮處置/回收階段之影響，最終衝擊影響結果較為客觀。本研究針對全台灣通過ISO 14001公司進行問卷調查，結果顯示：國內廠商對於產品環保標章/環境宣告與訴求認知持中立態度，大多表示「無意見」態度。對於產品環保標章/環境宣告與訴求最迫切需要為政府或相關單位技術引進。目前國內業者對於產品生命週期評估技術的認知不甚了解，十分需要外界流入新資訊，國際間環保趨勢之認知方面，認為執行產品環保標章/環境宣告將有助於提昇公司形象與提高競爭力，但也表示目前政府在推動綠色採購成效不彰。本研究期望藉由執行生命週期評估案例，與彙整國外實施經驗和程序，配合國內廠商需求與執行綠色採購現況，為國內未來推動第III類產品環境宣告提出建議與施行要點，期望藉由研究成果提供政府相關單位做為施政參考。

關鍵詞：生命週期評估；第三類產品環境宣告；產品環保性驗證

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii
中文摘要.....	vii
英文摘要.....	vii
謝.....	ix
目錄.....	ix
圖目錄.....	x
表目錄.....	xv
第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機與目的.....	1
1.2 研究內容與流程.....	4
1.3 研究成果簡述.....	4
第二章 文獻回顧.....	7
2.1 生命週期評估技術之發展回顧.....	7
2.2 環境標誌與宣告之發展回顧.....	9
2.3 生命週期評估於國內之研究和應用.....	12
第三章 研究方法.....	26
3.1 生命週期之方法論.....	26
3.2 SimaPro 5.0版軟體介紹.....	29
3.2.1 基本原理.....	29
3.2.2 SimaPro軟體特性.....	30
3.3 SimaPro軟體分析及應用.....	32
3.3.1 盤查.....	32
3.3.2 分類及特徵化.....	32
3.3.3 標準化.....	33
3.3.4 評價.....	35
3.3.5 指標.....	35
3.3.6 資料庫架構.....	35
3.3.7 環境衝擊指標說明.....	35
3.4 資料分析方法.....	43
第四章 國際間第三類環境宣告之推動現況之比較與評析.....	45
4.1 各國推動第三類環境宣告之工作現況.....	45
4.1.1 瑞典-EPD計畫.....	46
4.1.2 加拿大-EPDS計畫.....	46
4.1.3 日本-JEMAI 第III類型計畫.....	47
4.1.4 南韓-KELA 第III類型計畫.....	50
4.1.5 挪威-NHO計畫.....	56
4.1.6 義大利-EPD計畫.....	58
4.1.7 法國-試驗性第III類型宣告計畫.....	60
4.1.8 丹麥-dk-Teknik Energy & 環境第III類型計畫.....	61
4.1.9 英國-營建材料環境計畫.....	61

.....62	4.1.10 德國- AUB計畫.....	64	4.2 各主要國家EPD制度比較與分析.....
.....	66 4.2.1 制度比較基礎.....	67	4.2.2 各國EPD制度之比較與分析.....
.....	69 4.2.3 各國第三類產品環境宣告方案費用之比較.....	72	4.3 國際間之合作活動.....
.....	76 4.3.1 全球第III類環境宣告網路活動.....	76	4.3.2 NIMBUS計畫.....
.....	79 4.3.3 日本與韓國的亞洲合作活動.....	80	4.4 國際間各產業實施產品環境宣告之發展現況與趨勢.....
.....	80 4.4.1 汽車業.....	81	4.4.2 化學業.....
.....	81 4.4.3 電子電機業.....	83	第五章 個案研究.....
.....	88 5.1 案例比較 - 影印機.....	88	5.1.1 RICOH品牌影印機.....
.....	89 5.1.1.1 產品介紹.....	89	5.1.1.2 個案研究範圍.....
.....	89 5.1.1.3 個案研究限制與假設.....	90	5.1.1.4 功能單位.....
.....	91 5.1.1.5 盤查分析 (LCI).....	91	5.1.1.6 衝擊評估 (LCIA).....
.....	91 5.1.2 MINOLTA品牌影印機.....	96	5.1.2.1 產品介紹.....
.....	96 5.1.2.2 盤查分析 (LCI).....	96	5.1.2.3 衝擊評估 (LCIA).....
.....	96 5.1.3 KONICA品牌影印機.....	101	5.1.3.1 產品介紹.....
.....	101 5.1.3.2 盤查分析 (LCI).....	102	5.1.3.3 衝擊評估 (LCIA).....
.....	104 5.1.4 案例綜合性比較.....	107	5.2 案例比較 - 液晶顯示器.....
.....	110 5.2.1 日本Iiyama公司液晶顯示螢幕.....	110	5.2.1.1 產品介紹.....
.....	110 5.2.1.2 個案研究範圍.....	111	5.2.1.3 個案研究限制與假設.....
.....	112 5.2.1.4 功能單位.....	112	5.2.1.5 盤查分析 (LCI).....
.....	112 5.2.1.6 衝擊評估 (LCIA).....	112	5.2.2 A公司液晶顯示螢幕.....
.....	117 5.2.2.1 產品介紹.....	117	5.2.2.2 個案研究範圍.....
.....	117 5.2.2.3 個案研究限制與假設.....	118	5.2.2.4 功能單位.....
.....	118 5.2.2.5 盤查分析 (LCI).....	118	5.2.2.6 衝擊評估 (LCIA).....
.....	121 5.2.3 案例比較與分析.....	124	5.2.4 生命週期分析作業品質之自我評估.....
.....	129 5.2.4.1 生命週期分析自評工具描述.....	129	5.2.4.2 自我評估結果.....
.....	130 第六章 我國廠商實施第三類環境宣告之問卷調查與結果分析.....	136	6.1 基本背景說明與分析.....
.....	136 6.2 問卷統計與分析結果.....	137	6.3 問卷分析與結果.....
.....	139 6.4 台灣推動第三類產品環境宣告之工作建議.....	162	6.4.1 我國現行推動第一、二類產品環保標章現況.....
.....	162 6.4.2 推動策略與工作建議.....	165	第七章 結論與建議.....
.....	172 7.1 結論.....	172	7.2 建議.....
.....	176 參考文獻.....	177	附錄一 問卷調查原稿.....
.....	181 附錄二 日本RICOH影印機第III類產品環境宣告.....	188	附錄三 日本MINOLTA影印機第III類產品環境宣告.....
.....	192 附錄四 日本KONICA影印機第III類產品環境宣告.....	197	附錄五 日本Iiyama液晶顯示器第III類產品環境宣告.....
.....	201 附錄六 A公司液晶顯示器產品環境宣告格式.....	205	附錄七 日本第III類產品環境宣告表格格式.....
.....	208 附錄八 南韓第III類產品環境宣告表格格式.....	211	附錄九 論文報告審查意見回附表.....
.....	212		

## 參考文獻

王仲三, “家電門市服務品質之顧客滿意度研究”, 義守大學工業工程與管理研究所碩士論文(2002)。王麗香、陳炎輝, “大同產品生命週期評估(LCA)案例”, 2002年工業減廢暨永續發展研討會(2002)。文鵬程, “消費者對中型房車產品屬性偏好之研究 - 配備及仕様”, 朝陽科技大學企業管理研究所碩士論文(2003)。申永順, 王冠中, “本土化生命週期評估技術及其應用之研究 - 子計畫五:生命週期評估技術應用於第三類環保標章產品驗證之研究(I)”, 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告(2001)。申永順, 黃香囑, “本土化生命週期評估技術及其應用之研究 - 子計畫五:生命週期評估技術應用於第三類環保標章產品驗證之研究(II)”, 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告(2002)。朱冠誌, “評估印刷電路板製造所產生的環境衝擊影響之研究”, 國立成功大學機械工程研究所碩士論文(2001)。呂穎彬, “生命週期評估簡介”, 環境工程會刊, 第7卷, 第1期(1996)。呂穎彬, “生命週期資料庫應用與比較”, 生命週期評估研討會, 工研院化工所, pp1-17(1998)。林建三, “環境保護概論”, 鼎茂圖書出版有限公司(1998)。涂佑青, “環境人力資源管理提昇企業競爭力之研究 - 以工業減廢績優廠商為例”, 南華大學環境管理研究所碩士論文(2003)。胡秋蘭, “生命週期評估法探討-以石化原料業為例”, 國立成功大學環境工程研究所碩士論文(1998)。胡康寧, “以生命週期評估法進行電動機車與燃油機車之比較研究”, 臺中師範學院環境教育研究所碩士論文(2003)。許淑麗, “我國溫室氣體排放查證機制之探討”, 國立臺北大學資源管理研究所碩士論文(2003)。黃盈庭, “投入產出分析應用於生命週期評估-台灣地區水泥範例研究”, 國立成功大學資源工程學系碩士論文(2000)。黃建中、馬鴻文, “生命週期衝擊評估的發展”, 國立台灣大學環境工程學研究所(2000)。黃瓊儀, “人造纖維產品之生命週期評估研究”, 國立成功大學環境工程研究所碩士論文(2003)。黃素莉, “台灣TFT-LCD廠商對關鍵零組件之統治結構”, 中原大學企業管理學研究所碩士論文(2003)。黃佩琳、李冠鋒、林珊如、謝看、林俊男、呂穎彬, 華邦電子Eco-profile建置經驗, 生命週期評估技術應用交流研討會論文集, 經濟部工業局(2001)。傅心梅, “國產楊桃汁加工物質流之研究與生命週期評估”, 中山醫學院營養科學研究所碩士論文(2001)。張赫廷, “以生命週期評估法進行塑膠袋與不同材質環保購物袋之比較研究”, 國立台中師範學院環境教育研究所碩士論文(2003)。楊欣瑜, “生命週期成本評估

於TFT-LCD產業之應用研究”，朝陽科技大學環境工程與管理系碩士論文（2003）。賴家俊，“廠內外包商組織特徵之實證研究 以台灣某一工具機廠上游供應鏈整合為例”，朝陽科技大學工業工程與管理研究所碩士論文（2003）。鄒幸辰，“生物可分解塑膠膜與LDPE膜製程及廢棄處理之生命週期評估比較研究”，國立高雄第一科技大學環境與安全衛生工程研究所碩士論文（2003）。羅文正，“生命週期評估技術於產業之應用 以6V4Ah鉛酸電池為例”，國立中山大學企業管理研究所碩士論文（2001）。鍾麗環，“民眾對白領犯罪與傳統犯罪嚴重性認知之比較研究 以高雄市為例”，國立中正大學犯罪防治研究所碩士論文（2003）。Douglas, C. M., “Design and analysis of experiments”, JOHN WILEY & SONS, INC., 30-40. (2001). European commission DG environment, evaluation of environmental product declaration schemes (2002). Japan environmental management association for industry, JEMAI program implementation guidebook (2000). JEMAI, <http://www.jemai.or.jp/> (2003). KELA (korea environmental labelling association), “KELA type III program”, 39-48 (2002). Lee K. M. and Park P., “Application of life-cycle assessment to type-III environmental declarations, environmental management”, 28, 4, 533-546 (2001). Ole Jorgen Hanssen, J. O., Stranddorf, K. H., “Methodology report from the NIMBUS project”, pp11-40 (2001). Pre Consultants Mark Goedkoop & Michiel Oele, Simapro 5.0 User manual- introduction into LCA methodology and practice with Simapro 5, (2001). RICOH, <http://www.ricoh.co.jp/ecology/e-/label/type3/> (2003). SETAC-Europe Case-studies Working-group, “Evaluation and reporting guidelines for life-cycle assessments case-studies”, society of environmental toxicology and chemistry (SETAC) (1997). Swedish environmental management council, “An application of ISO TR 14025 type III environmental declarations”, 15-27 (2000). Swedish environmental management council, “product-specific requirements (PSR)for preparing an environmental product declaration (EPD)”, 6-16 (2000). SEMC (Swedish environmental management council), <http://www.environment.com/epd/>, (2003).