

Study on the Application of Life Cycle Assessment to the Certification of Products with the Type III Environmental Decla

黃香幗、申永順

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

ABSTRACT

The techniques of life cycle assessment (LCA) is worldwide developed and applied to several fields of environmental issue, such as Environmental Labeling, Design for Environment, and Industrial Ecology, etc. Among these application, the study of LCA on the product certification to environmental labeling (EL) would be an emergency issue for the industrial sector because of the possible international trade barrier. Environmental labeling is internationally designed to be as a tool to communicate environmental characteristics, as well as the procedures used to determine which set of attributes will produce superior environmental performance in a product. It is a guide for consumers to choose products and services that cause less damage to the environment and can be one of the clearest manifestations of how market mechanisms can promote a greener world. Environmental claims on product labels will be the next important issue for worldwide companies after their implementing the ISO 14001 environmental management system. In this study, the techniques and application of LCA and the international development status of the ISO/LCA and ISO/EL standards have been review and summarized to explore the feasible LCA promotion scheme in Taiwan and the appropriate priority of industries that can implement LCA practices. The feasibility of the certificated TYPE III environmental declaration of products by using LCA techniques has been examined by the investigation and study of the promotion status and applied real cases in other countries. The certification procedure and criteria of TYPE III environmental declaration of products (Type III EPD) is studied based on the results of real LCA operation cases of products (copy machine and TFT-LCD). Different formats of LCA results for various scenarios of the case studies of copy machine and TFT-LCD are discussed and established. In Case studies, three different Japanese brand copying machines, and one Japanese and one Taiwanese TFT-LCD are employed as case examples for conducting LCA with a SimaPro 5.0 software to analyze and compare the characteristics and profiles of product environmental impacts. Based on the assessment results, it was found that the RICOH copying machines possesses the highest environmental impact among three ones. The heavy metals, acidification, global warning, and winter smog are determined to be the main environmental impacts among various impact categories. The usage step of the whole life cycle of the electronic products (copy machine and TFT-LCD) is the stage with the largest environmental impact that is always above 70% of total points. The evaluated environmental impact (0.672 Pt) of Taiwanese 15.0 in TFT-LCD of A company is evaluated to be lager than it (0.363Pt) of the Japanese one. The company questionnaire of the LCA and EPD implementation status and is carried out and analyzed with a SPSS10.0 statistic software to investigate and understand the awareness and ability levels of domestic manufacturer for implementing LCA and EPD of their products. By the survey to the ISO 14001 certified companies in Taiwan, it was found that the awareness and implementation motivation of LCA and Type III EPD is quite weak at the present time. Finally, the promotion strategies and the operational scheme of Type III environmental product declaration (EPD) certification in Taiwan are argued and suggested.

Keywords : Life Cycle Assessment (LCA) ; Type III Environmental Product Declarations (EPD) ; SimaPro 5.0 ; Certification

Table of Contents

| | | | |
|-------------------|-----|---------------------------|----|
| 封面內頁 簽名頁 授權書..... | iii | 中文摘要..... | |
|v 英文摘要..... | | vii 誌 | |
| 謝..... | ix | 目錄..... | |
|x 圖目錄..... | | xv 表目錄..... | |
| xvii | | 第一章 緒論..... | 1 |
| 研究動機與目的..... | 1 | 1.1 研究動機與目的..... | 1 |
|1 | | 1.2 研究內容與流程..... | 4 |
|4 | | 1.3 研究成果簡述..... | 4 |
|4 | | 第二章 文獻回顧..... | 7 |
| 估技術之發展回顧..... | 7 | 2.1 生命週期評估技術之發展回顧..... | 7 |
|12 | | 2.2 環境標誌與宣告之發展回顧..... | 9 |
| 之研究和應用..... | 12 | 2.3 生命週期評估於國內之研究和應用..... | 9 |
|26 | | 第三章 研究方法..... | 26 |
|26 | | 3.1 生命週期之方法論..... | 26 |
|30 | | 3.2 SimaPro 5.0版軟體介紹..... | 29 |
|30 | | 3.2.1 基本原理..... | 29 |
|30 | | 3.2.2 SimaPro軟體特性..... | 30 |
|32 | | 3.3 SimaPro軟體分析及應用..... | 30 |
|32 | | 3.3.1 盤查..... | 32 |
|32 | | 3.3.2 分類及特徵化..... | 33 |
|32 | | 3.3.3 標準化..... | 33 |

| | |
|---|-------------------------------------|
|35 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..... |
|36 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..... |
|47 4.1.3 日本- JEMAI 第III類型計畫..... | 50 4.1.4 南韓- KELA 第III類型計畫..... |
|56 4.1.5 挪威- NHO計畫..... | 58 4.1.6 義大利- EPD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..... |
|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..... |
|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..... |
|80 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..... | 88 5.1.1.1 產品介紹..... |
|89 5.1.1.2 個案研究範圍..... | 90 5.1.1.3 個案研究限制與假設..... |
|91 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)..... |
|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..... |
|165 6.4.2 推動策略與工作建議..... | 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 |

REFERENCES

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, “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).