

軟式與硬式印刷電路板之生命週期評估比較分析

邱志男、李清華

E-mail: 364921@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究係利用生命週期評估軟體Simapro並選擇Eco-indicator 95為衝擊分析方法，藉以分析比較雙層軟式與雙層硬式印刷電路板在製造組裝階段(包含原物料使用、能資源耗用、製程廢棄物產出等三大類別)對於環境影響之衝擊大小，評估結果可作為電子產品製造廠商對於印刷電路板產品選擇之參考依據。本研究結果顯示，在雙層軟式印刷電路板的製造組裝階段上，原物料使用類別、能資源耗用類別、製程廢棄物產出類別之環境衝擊值各為0.195 Pt、0.0296 Pt、0.0442 Pt，而在雙層硬式印刷電路板的製造組裝階段上，原物料使用類別、能資源耗用類別、製程廢棄物產出類別之環境衝擊值則分別為0.186 Pt、0.0376 Pt、0.0517 Pt，可看出兩種不同生產製程於製造組裝階段中都是在原物料使用類別對環境衝擊影響程度最大。雙層軟式印刷電路板於製造組裝階段之環境總衝擊值為0.269 Pt，雙層硬式印刷電路板之環境總衝擊值則為0.275 Pt，可見雙層硬式印刷電路板於製造組裝階段對環境的衝擊程度較為大。另在十一項環境衝擊指標比較結果得知，雙層硬式印刷電路板對溫室效應、酸化、優養化、致癌物、冬季煙霧等指標之環境衝擊值大於雙層軟式印刷電路板；對臭氧層破壞、重金屬、夏季煙霧等指標之環境衝擊值小於雙層軟式印刷電路板。

關鍵詞：生命週期評估、硬式、軟式、印刷電路板、環境衝擊

目錄

目錄	
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
第二章 文獻探討	5
2.1 印刷電路板產業介紹	5
2.1.1 印刷電路板種類	7
2.1.2 硬式印刷電路板之製造方法	8
2.1.3 硬式印刷電路板之製造流程	9
2.1.4 軟式印刷電路板的製造方法	15
2.1.5 軟式印刷電路板製造流程	15
2.1.6 印刷電路板對環境之影響	22
2.2 生命週期評估	23
2.2.1 生命週期評估介紹	24
2.2.2 生命週期評估原則與架構	25
2.3 生命週期評估軟體介紹	31
2.3.1 SimaPro軟體介紹	32
2.3.2 SimaPro環境衝擊評估方法	33
2.3.3 生命週期評估相關文獻	38
第三章 研究方法與設計	40
3.1 研究流程	40
3.2 研究方法	43
3.2.1 本研究之LCA範疇界定	45
3.2.2 功能單位設定	49
3.2.3 LCA盤查分析	49
3.2.4 研究限制與假設	52
3.2.5 LCA衝擊評估	53
3.2.6 LCA結果闡釋	53
第四章 結果與討論	54
4.1 本研究印刷電路板之製程與盤查結果	54
4.2 盤查數據之功能單位換算結果	56
4.3 LCA SimaPro輸入值分析與選擇	63
4.4 LCA分析結果與討論	66
4.4.1 雙層硬式印刷電路板之環境衝擊結果與討論	68
4.4.2 雙層軟式印刷電路板之環境衝擊結果與討論	73
4.4.3 雙層軟式與硬式印刷電路板之環境衝擊結果與討論	78
第五章 結論與建議	98
5.1 結論	98
5.2 建議	101

參考文獻

1. 刁冠超(2005)，印刷電路板產業生態效益績效與經營績效相關性之研究，朝陽科技大學，碩士論文。
2. 台灣印刷電路板協會(2011)，<http://www.tpc.org.tw/index.aspx>
3. 朱冠誌(2001)，評估印刷電路板製造所產生的環境衝擊影響之研究，碩士論文，國立成功大學機械工程研究所。
4. 李育明(2009)，國內推動生命週期評估應用之回顧與展望專題，國立台北大學資源管理研究所，技術專刊。
5. 李順騫(2004)，企業經營策略與產業群聚關係之研究-以地區台商印刷電路板產業為例，國立成功大學企業管理研究所，碩士論文。
6. 阮皇南(2010)，運用六標差手法改善印刷電路板製程，國立高雄應用科技大學，碩士論文。
7. 呂穎彬(2004)，亞洲各國生命週期評估技術之發展比較，清潔生產，14，36-43。
8. 印刷電路板製造業污染防治(2006)，工業污染防治報導，4-6。
9. 林曉洪、洪國榮、陳姿蓉(2007)，林產工業之生命週期評估，林業發展，2，15-22。
10. 林敬智(2002)，環境化設計發展趨勢及應用工具介紹，永續產業發展雙月刊，5，53-62。
11. 林憲德、張又升(2002)，台灣建材生產耗能與二氧化碳排放之研析，建築學報，40，1-15。
12. 林亭汝、沈永祺(2010)，台灣印刷電路板產業經營績效之探討：S-C-P產業組織理論之應用，台灣企業績效學刊，3(2)，151-181。
13. 美國環境毒物及化學協會(Society of Environment Toxicology and Chemistry, SETAC)(2008)，「為符合EuP要求之生命週期分析」，綠色產品專輯報導。
14. 梁詠淳(2011)，以生命週期評估與生命週期成本探討PET寶特瓶材料之生態效益，嘉南藥理科技大學，碩士論文。
15. 陳逸析(2004)，印刷電路板之簡易生命週期評估研究，國立成功大學機械工程學系，碩士論文。
16. 陳姿蓉(2008)，木地板生產程序之生命週期評估研究，國立中興大學森林學系，碩士論文。
17. 陳鎮坤(2005)，水回收再利用之經濟效益研究以印刷電路板業為例，國立中央大學，碩士論文。
18. 陳漢錚(2011)，鋼筋混凝土由原料開採至產品之生命週期評估，國立臺灣海洋大學，碩士論文。
19. 蔡雯雯(2010)，以生命週期評估與生命週期成本探討塑木之生態效益研究，嘉南藥理科技大學，碩士論文。
20. 蔡吉成(2011)，產品生命週期之工業設計能力需求研究-以機車為例，國立高雄應用科技大學，碩士論文。
21. 黃瓊儀(2004)，人造纖維產品之生命週期評估研究，國立成功大學，碩士論文。
22. 黃建元、郭奕伶、劉文華(2001)，國內外印刷電路板業空氣污染物管制規範簡介，工業污染防治報導，152，24-37。
23. 黃文鑑(2002)，印刷電路板產業-產業調查與技術，140，106-121。
24. 莊智淵(2003)，估應用產品概念設計階段之研究，國立成功大學，碩士論文。
25. 張文賢(2009)

, 印刷電路板分層研究與設計改善方法, 國立成功大學, 碩士論文。 26.張智維, 田效文(2006), 生命週期評估模式討論瓦楞蕊紙紙漿配比最佳化之研究, 品質學刊, 2, 43-49。 27.舒毓豪(2008), 以限制理論探討對軟式電路板產業引用TP/CTP 產銷機制之績效改善研究, 國立中山大學資訊管理學系研究所, 碩士論文。 28.經濟部工業局(2009), 產業製程清潔生產與綠色技術資訊網-生命週期評估(2009), <http://proj.moeaidb.gov.tw/eta/tech/> 29.經濟部工業局(2011), 「ISO14000系列-生命週期評估技術與應用手冊」, 台北出版社。 30.經濟部工業局(2010), ISO14000系列-生命週期評估技術與應用手冊, 財團法人中國技術服務社, 10-17。 31.經濟部工業局(2000), 印刷電路板業環境技術與建制環境管理系統指引, 經濟部工業局, 17-19。 32.楊長林、黃榮華(2009), 應用六標準差技術提昇印刷電路板鑽孔製程能力之研究, 品質學報, 16(1), 23-42。 33.楊育豪(2004), 廢DVD光碟片資源回收之研究, 大葉大學, 碩士論文。 34.鄭智和(2001), 廢印刷電路板之處理技術介紹, 電路板會刊, 14, 64-69。 35.鄭春生、李世傑(2012), 六標準差設計應用於高階智慧型手機開發模式之探討, 品質學報, 19(2), 117-136。 36.鄒幸辰(2003), 生物可分解塑膠膜與LDPE膜製程及廢棄物處理之生命期評估與比較, 國立高雄科技大學, 碩士論文。 37.歐文生、郭柏巖(2007), 台灣建築物生命週期水電管線二氧化碳排放量之研究, 嘉南學報, 33, 187-197。 38.戴貞德、莊譯維(2009), 探討競爭優勢之客戶滿意度 - 以旗勝科技為例, 商業現代化學刊, 5(2), 87-98。 39.蕭銘證(2007), 台灣銅箔基板產業競爭策略之探討, 國立臺灣大學管理學院碩士在職專班會計與管理決策組, 碩士論文。 40.蕭源都、趙驊(2012), 智慧型手機服務品質之研究, 華人經濟研究, 10(1), 132-165。 41.魏鈺峰(2005), 行動電話之生命期評估研究, 朝陽科技大學, 碩士論文。

二、英文文獻

- 1.Ekvall, T. (2005), SETAC summaries. *Journal of cleaner production*.
- 2.Hwang, Y.D., (2008), the product life cycle assessment enhanced by using ISO 14040 standards.
- 3.PRe Consultants B.V.(1997), Simapro user manual, the Netherlands.
- 4.Roger A.H & Merlin K. (2002). *Energy : It is use and the environment* 3E.
- 5.Siddhaye S. and Sheng P.(1997), Integration of environmental factors for process modeling of Printed Circuit Board fabrication JIEEE international symposiumon electronics and the environment, 226-233.
- 6.SETAC(1993), a conceptual framework for Life-Cycle impact assessment.