

產品服務化系統應用於永續產品設計開發之策略研究：以辦公室電子電機設備為例

陳美芳、杜瑞澤

E-mail: 9806239@mail.dyu.edu.tw

摘要

環保意識高漲的今日，永續發展的理念已逐漸在企業間蔓延開來，並著重在企業的經營與產品的開發上。現今全球資訊產品發展迅速，不斷推陳出新的產品所帶來堆積如山的電子垃圾，對環境生態已造成極大的衝擊，有鑑於此，歐盟各國也擬定了WEEE(報廢電子電機設備指令)及RoHS(電子電機設備中限制使用某些有害物質指令)兩個環保法律來控制這種對生態環境所造成的汙染。「減量生產、低汙染、再利用、再回收」也成為企業永續經營目標，產品服務化系統即藉由減少產品的總生產量，促使產品環境化的設計，並透過產品及原物料或是零件的重覆使用及再製，能有效提高資源的使用效率、減少資源的消費及廢棄物的產生，進而達到去質化的目標，最終改善產品生命週期中對環境造成的衝擊。

本研究將產品服務化系統概念導入於永續產品設計之中，運用分析網路程序法，探討出辦公室電子電機設備設計開發產品服務化系統權重因子及構面分析，作為永續產品設計研究之基礎；修正式德爾菲法應用，分析出產品服務化系統應用於辦公室電子電機設備之永續產品設計準則，並擬定其永續產品設計之應用評量準則與檢核表，以確保綠色產品永續開發目標之達成；最終整合建構出產品服務化系統於永續產品設計架構模式。透過永續產品設計之應用，改善產品生命週期對環境的影響，幫助與確認綠色產品永續開發目標之達成。

本論文從辦公室電子電機相關企業中，挑選專家進行問卷調查，其結果顯示，權重值排序依序為維修保養服務、產品使用後服務、銷售點服務、支援系統、產品不同使用概念、生活環境設計、消費者使用、機構設計、材料選擇、環保法規、製造程序、運輸配銷、廢棄與回收及包裝設計。可讓設計者在不同的產品服務化系統種類下能快速的掌握綠色產品在設計上所需著重的產品生命週期構面為何。而以上分析要點希望能供未來各界做後續研究之參考，同時提供企業在未來競爭的環保趨勢中取得先機。

關鍵詞：產品服務化系統、WEEE、RoHS、產品生命週期、永續設計、分析網路程序法

目錄

封面內頁
簽名頁
授權書iii
中文摘要iv
英文摘要vi
致謝viii
目錄ix
圖目錄xii
表目錄xiii

第一章 緒論1
1.1研究背景1
1.2研究動機2
1.3研究目的3
1.4研究重要性4
1.5研究範圍與限制5
1.6重要名詞解釋6
1.7研究流程8
第二章 文獻探討9
2.1永續產品設計10
2.1.1綠色設計11
2.1.2綠色消費與發展13
2.1.3綠色設計策略16
2.1.4永續產品設計開發模式19

2.1.5	小結	21
2.2	產品服務化	22
2.2.1	產品服務化之架構	23
2.2.2	產品服務化之特色	27
2.2.3	產品服務化之效益	28
2.2.4	小結	33
2.3	辦公室設備分析	34
2.3.1	辦公室電子電機產品種類	36
2.3.2	辦公室電子電機產品租賃現況	42
2.3.3	辦公室電子電機產品分析	47
2.4	文獻總結	51
第三章	研究方法	53
3.1	研究架構	53
3.2	研究調查訪談對象	55
3.3	研究工具	56
3.3.1	研究問卷設計	56
3.3.2	綠色設計檢核表	57
3.4	資料分析方法	59
3.4.1	分析網路程序法	59
3.4.1.1	分析網路程序法決策程序	61
3.4.1.2	分析網路程序法分析步驟	62
3.4.2	修正式德爾菲法	64
3.4.2.1	德爾菲法定義	65
3.4.2.2	德爾菲法操作流程	68
第四章	研究分析結果	74
4.1	調查對象基本資料	74
4.2	PSS於產品設計開發與LCA架構之權重優勢度排序	78
4.2.1	ANP之模型建構	79
4.2.2	決策軟體之模型建構	82
4.2.3	分析結果之超矩陣	83
4.2.4	問卷調查分析結果	87
4.3	辦公室電子電機設備永續產品設計開發之準則	109
4.3.1	第一回問卷分析結果	110
4.3.2	第二回問卷分析結果	116
4.4	辦公室電子電機設備之永續產品設計開發評量準則與檢核表	121
4.5	PSS永續產品設計開發之策略應用模式	124
第五章	結論	130
5.1	研究結論	130
5.2	研究建議	132
	參考文獻	134
	附錄一	141
	附錄二	161

圖目錄

圖1.1	研究流程	8
圖2.1	文獻探討架構	9
圖2.2	綠色產品環境化設計之要素	12
圖2.3	整合產品政策	20
圖2.4	產品服務化之分類架構	24
圖2.5	產品服務化之要素	24
圖2.6	產品服務化之八種類型	26
圖2.7	產品服務化系統所提供的服務種類	27

圖3.1研究架構	54
圖3.2德爾菲法操作步驟之流程	70
圖3.3德爾菲法與修正式德爾菲法之流程圖比較	73
圖4.1 ANP模型建構示意圖	79
圖4.2 ANP網路架構圖	81
圖4.3 Super Decision模型建構圖	82
圖4.4權重排序(Priorities)	87
圖4.5 PSS永續產品設計開發策略架構圖	126

表目錄

表2.1綠色消費原則	14
表2.2永續設計策略規劃	16
表2.3企業環境管理工作之設計原則	18
表2.4各階段環保效應考量之因素	19
表2.5服務化之特色	28
表2.6產品服務化系統對環境的好處	29
表2.7產品服務化之案例	30
表2.8 WEEE指令所列電機電子設備之分類	36
表2.9辦公室電子電機產品分析	38
表2.10影印設備租賃規格	43
表2.11數位式影印機(含附加配備)租賃規格	44
表2.12文書整合作業多功能數位式彩色複合機租賃規格	45
表2.13多功能數位式影印機租賃規格	45
表3.1生命週期檢核表	58
表3.2 ANP法的六個主要步驟	63
表4.1企業訪談名單	76
表4.2專家問卷發放及回收情形	77
表4.3專家任職分佈	77
表4.4專家專業領域分佈	78
表4.5專家任職時間分佈	78
表4.6產品服務化系統永續設計策略之關連性	80
表4.7綠色產品設計原則	80
表4.8未加權超級矩陣(Unweghted Super Matrix)	84
表4.9已加權超級矩陣(Weghted Super Matrix)	85
表4.10極限化超級矩陣(Limit Matrix)	86
表4.11「支援系統」與群組內各類別之成對比對矩陣	88
表4.12「產品不同使用概念」與群組內各類別之成對比對矩陣	89
表4.13「產品使用後服務」與群組內各類別之成對比對矩陣	90
表4.14「維修保養服務」與群組內各類別之成對比對矩陣	91
表4.15「銷售點服務」與群組內各類別之成對比對矩陣	91
表4.16「支援系統」與產品生命週期架構之成對比對矩陣	93
表4.17「產品不同使用概念」與產品生命週期架構之成對比對與矩陣	94
表4.18「產品使用後服務」與產品生命週期架構之成對比對矩陣	95
表4.19「維修保養服務」與產品生命週期架構之成對比對矩陣	97
表4.20「銷售點服務」與產品生命週期架構之成對比對	98
表4.21「包裝設計」與群組內各類別之成對比對矩陣	99
表4.22「廢棄與回收」與群組內各類別之成對比對矩陣	100
表4.23「材料選擇」與群組內各類別之成對比對矩陣	102
表4.24「機構設計」與群組內各類別之成對比對矩陣	103
表4.25「消費者使用」與群組內各類別之成對比對矩陣	104
表4.26「環保法規」與群組內各類別之成對比對矩陣	105
表4.27「生活環境設計」與群組內各類別之成對比對矩陣	106

- 表4.28 「製造程序」與群組內各類別之成對比對矩陣107
- 表4.29 「運輸配銷」與群組內各類別之成對比對矩陣108
- 表4.30第一回問卷統計結果114
- 表4.31第二回問卷統計結果119
- 表4.32 PSS應用於電子電機設計檢核表122
- 表4.33 PSS提供之服務LCA權重124

參考文獻

- 一、中文部分1.TANDBERG供文，綠色電子指令衝突—減少排碳量五部曲，電子與電腦，2008。2.王子銘等，產品服務化對資源使用效益提升之探討，行政院環境保護署專案研究計畫，2006。3.王存國、季延平、范懿文，「決策資源系統」，三民書局，1996。4.王?芬，「網?分析法（ANP）的??與算法」，系統工程??與實踐，第3期，2001。5.江佳倫，產品服務化系統應用於永續設計策略知研究—以城市車為例，大葉大學設計研究所碩士論文，2007。6.杜瑞澤、張孟哲，綠色產品成功商品化設計之研究，大葉大學設計研究所碩士論文，2001。7.杜瑞澤，產品永續設計/綠色設計理論與實務，台北亞太出版社，2002。8.李岱樺，永續產品之設計行銷策略 - 以木料回收再製為例，雲林科技大學工業設計研究所碩士論文，2005。9.何威杰，從產品生命的衰退探討產品價值延展與創新之研究，國立成功大學工業設計學系碩士論文，2006。10.吳信如譯，保羅霍肯等原著，綠色資本主義，天下文化，2002。11.周德志，廢電子電機產品回收(WEEE)系統建構與因應策略，大葉大學設計研究所碩士論文，2007。12.洪明正，綠色設計技術調查研究，財團法人環境與發展基金會，2002。13.胡憲倫、陳玉萍、鍾啟賢。「歐盟整合性產品政策(IPP)與延伸生產者責任的發展趨勢」，邁向綠色矽島 - 2002 “如何從產品環境化設計克服我國輸出產品的綠色貿易障礙” 研習會論文集，台北世貿展覽館二樓會議室，2002。14.胡憲倫，「產品服務化系統介紹」，綠色設計聯盟電子報，第22期，2005。15.唐研理，德爾菲法應用於廠址評選之研究-以花蓮縣北區垃圾焚化廠為例，華南大學自然資源管理研究所碩士論文，1999。16.陳玉萍，以「去物質化」觀點論「產品服務化」在臺灣之實施情況，南華大學環境管理研究所碩士論文，2004。17.陳苑菁，以層級分析法(AHP)建構同步工程之綠色設計開發程序-以消費性電子產品為例，大葉大學設計研究所碩士論文，2004。18.黃中人，周邊商品共創設計行銷市場與其設計鏈互動關係研究-以iPod為例，雲林科技大學工業設計研究所碩士論文，2005。19.張紹勳，「研究方法」，台中滄海書局，2000。20.曾漢壽，永續企業的綠色設計觀，貿易週刊，第1699期，1996。21.經濟部工業局，環境化設計技術手冊—永續產業發展與推廣計劃，2002。22.溫麗琪，迎接「產品服務化」時代，理財周刊，第397期，2008。23.劉佳蕙，震旦辦公設備行銷至紐西蘭分析報告，2001。24.鄭涵聖，應用分析網?程序法評選先進規劃與排程系統之研究，台南科技大學企業管理研究所碩士論文，2006。25.鄭源錦等編，綠色設計，中華民國對外貿易發展協會，經濟部工業局，1995。26.鄭源錦等編，綠色設計技術參考手冊 - 家電產品篇、家具發展協會，經濟部工業局，1996。27.歐聖榮，台灣潛在生態觀光及冒險旅遊產品研究與調查，頁 79-87，台北:交通部觀光局，1997。28.蔡瓊嬋，消費者對不同綠色廣告之廣告態度研究—以台北市三所國立大學學生為例，國立交通大學管理科學研究所碩士論文，1998。29.潘淑滿，質性研究:理論與運用，台北心理出版社，2003。30.顏妹，整合生命週期評估與環保化設計於產品設計之研究，成功大學機械工程研究所碩士論文，1999。31.顏妹，陳家豪，生命週期評估與產品環境化設計的介紹及整合應用，永續產業發展，2002。
- 二、英文部分1.Bayazit, O., 2006, “ Use of analytic network process in vendor selection decisions, ” Benchmarking:An International Journal, Vol. 13, No. 5, pp566-579.2.Biasotti, M., 1992, Getting the charge into EV's, IDSA, INNOVATION, pp.34-37.3.Brezet, H., “ Product-Service Substitution: Examples and Cases from the Netherlands ”, "Funktionsf?rs?ljning"-product-service systems, Stockholm, Swedish EPA, AFR-report 299, 2000.4.Cornish, E.,1999,The study of the future:An Introduction to the Artand Science of Understanding and Shaping Tomorrow ' s World, Washington, DC:World future Society, Novembe.5.Deborah, L., 1995, Innovative, uses of tool in the design for the environment, IEEE, pp.113-117.6.Diehl, J. C. et al, 2001, Ecodesign methodology development within the Indian, European ecodesign program, Proceedings of Ecodesign 2001: Second International Symposium on Enviornmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, pp.184-189.7.Elkington and Hailes.1986. Green Consumer Gnide.8.Fowles, Jib.,1978, Handbook of Futures Research, Westport, CT:Greenwood Press.9.Herrmann, L., 1995, Eco-design, Rockport.10.Hwang, C. L. and Lin M. J., 1987, Group Decision Making under Multiple Criteria Methodsand Application Berlin, Germany: Springer-Verlag,pp. 169-174.11.James, P. and Hopkinson, P. 2002. “ Service Innovation for Sustainability: A New Option for UK Environmental Policy? ” Green alliance.12.Ken Peattie , 1993. Green marketing, Pitman Publishing, London.13.Kusz, J.P., 1994, The design principles of Enviromental Stewardship, pp.2-10.14.Lee, W. J. and Kim, S. H., “ Using Analytic Network Process And Goal Programming For Interdependent Information System Project Selection ”, Computer And Operation Research, Vol. 27, 2000, pp. 367-382.15.Mead L.M. and Rogers K.J., “ Enhancing A Manufacturing Business Process For Agility ”, Portland International Conference On Management And Technology, 1997, pp.638-641.16.Mont, O. 2002. Iarifying the Concept of Product Service System Journal of Cleaner Production 10:237-245.17.Mont, O. 2004. roduct-service systems: Panacea or myth Doctoral Dissertation, Lund University, Sweden.18.Nes, C. N. and Stevels, A. A., 1997, Selecting green design strategies on the basis of eco-efficiency calculations, Life Cycle Networks, F.-L. Krause & G. Seliger(Eds.), Chapman & Hall, pp313-323.19.Ottman, J. 2000. “ Make Your Next New Product a Service ”.20.Saaty T. L., The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980.21.Saaty T. L. & Takizawa M., “ Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear networks ”, European Journal of Operational Research, Vol. 26, pp.229-237, 1986.22.Saaty T. L. Decision Making With Dependence And Feedback The Analytic Network Process, RWS Publication, 1996.23.Saaty T. L. Decision Making In Complex Environments, Super Decisions, 2003.24.Sarkis, J., 2003, “ A strategic decision framework for green supply chain management, ” Journal of Cleaner Production, Vol. 11,

pp397-409.25.Sarkis, J. and Nehman, G. and Priest, J., 1996. " A Systematic Evaluation Model For Environmentally Conscious Business Practices And Strategy " , Proceedings Of The IEEE International Symposium On Electronics And The Environment, pp. 281-286.26.Schmitz, H. 2001. " Der Grune Punkt – Duales System deutschland AG. Recycling for the Future " .27.Taylor, R. E. and Judd L. L., 1989. Delphi method applied to tourism. In S. Witt, & L. Moutinho (Eds.), Tourism marketing and management handbook, New York: Prentice Hall, pp. 95-99.28.Wheeller, B., Hart T. and Whysall P., 1990. " Application of the Delphi technique: A reply to Green, Hunter and Moore, " Tourism Management, Vol. 11, No. 2 pp.121-122.29.While, P, et al, 2000, Business-ecodesign tools – Ecodesign methods for industrial, Industrial Designers Society of America.三、網路資料(一)中文1.綠色和平網站 <http://www.greenpeace.org/china/ch/campaigns/e-waste/pollution>2.永續發展資訊網網站 <http://portal.nccp.org.tw/3>.經濟部投資業務處 <http://twbusiness.nat.gov.tw/asp/industry17.asp>4. <http://www.executivecentre.com/hk/taipei/101/5>.綠色設計入門 http://tds.ic.polyu.edu.hk/ds/pd/07_green_design/6.台灣區電機電子工業同業學會 <http://www.teema.org.tw/default.asp>7.綠色設計聯盟-GDN <http://proj.moeaidb.gov.tw/gdn/index.as>8.財團法人環境資源研究發展基金會 <http://www.ier.org.tw/modules/news/9>.行政院國家永續發展委員會 <http://ivy2.epa.gov.tw/NSDN/10>.太平洋西北汙染防禦資源中心(The Pacific Northwest Pollution Prevention Resource Center (PPRC) <http://pprc.org/pubs/epr/service.cfm>11.行政院環保署 <http://www.epa.gov.tw/12>.設計資訊網 <http://www.infodesign.com.tw/13>.燦坤實業網站 <https://www.tkec.com.tw/14>.大同家電 <http://www.tatung.com/b5/default.htm>(二)英文1.Sustainable Development <http://www.un.org/esa/sustdev/>