

# Analysis and Evaluation of Energy Saving Efficiency on Sustainable Product Design and Development Under Guide to PAS 205

王琬舒、杜瑞澤

E-mail: 9806184@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

In order to reduce the influence of carbon emissions which result from industrial activities on the environment and ecology, a number of international organizations have commenced the forming of regulations to control carbon emissions. Among which the Guide to PAS 2050 and Kyoto Protocol have great importance to the industry worldwide; under the pressure of Carbon Disclosure and Carbon Tariffs, the impact on and the changes of product designs through the industry are issues that cannot be neglected. Up to 80 percent of the cost of development and manufacture is decided in the early design and development phase. In this early phase of product life cycle, designers have to take into consideration of environmental factors to discover potential Environmental Benefits and to decrease the cost of development. It is essential for companies to begin the control of product life cycle carbon emissions in the early phase of product design and development, and ergo boost energy-saving efficiency significantly. Companies which pay much attention to sustainable development all ask for raising ecological qualities from suppliers in the product supply chain by applying related regulations and laws. This study extracted the carbon emission factors, by the analysis the life cycle of notebook computers with MET Matrix Analysis Method and the integration of the use of Green Design Checklists to execute the analysis of the life cycle of green products, for companies to design and develop energy-saving/carbon-reducing products. By sorting out key administration items from corporation sustainability reports and interviewing experts with Delphi method, the study also defined the key factors inside the promotions of the design and development of energy-saving/carbon-reducing products by companies. Lastly the study established energy-saving/carbon-reducing green design development checklists to provide companies with a method to examine carbon emissions during each phase of product life cycle at the early time of product development, and hence help companies to optimize sustainable/energy-saving design and manufacture.

Keywords : energy-saving ; carbon-reducing ; carbon footprint ; carbon emission ; product life cycle ; sustainable design

## Table of Contents

授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v	誌謝.....	vii
目錄.....	viii	圖目錄.....	xii	表目錄.....	xiv	第一章 緒論 1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機.....	2	1.3 研究目的.....	5	1.4 研究重要性.....	5	1.5 研究限制與範圍.....	6
1.6 名詞解釋.....	7	1.7 研究流程.....	9	第二章 文獻探討 2.1 產品碳足跡.....	11	2.2 永續性產品開發.....	31
2.3 產品研發節能效益.....	48	2.4 文獻總結.....	60	第三章 研究方法 3.1 研究架構.....	61	3.2 研究訪談調查對象.....	62
3.3 研究工具.....	63	3.4 資料分析方法.....	71	第四章 研究分析與結果 4.1 筆記型電腦MET矩陣分析.....	76	4.2 企業永續報告書產品環境層面分析.....	82
4.3 節能減碳發展趨勢之專家意見調查分析.....	101	4.4 節能減碳綠色設計研發檢核表建立.....	112	第五章 結論與建議 5.1 研究結論.....	118	5.2 研究建議.....	120
參考文獻.....	121	附錄一 第一回德爾菲問卷.....	127	附錄二 第二回德爾菲問卷.....	131		

## REFERENCES

1. Sonia Labatt、Rodney R. White (2008), 吳國卿譯, 碳交易:氣候變遷的市場解決方案, 財信出版有限公司。
2. 經濟部能源局 (2007), 能源科技研究發展白皮書。
3. William McDonough、Michael Braungart (2008), 中國21世紀議程管理中心譯, 從搖籃到搖籃:綠色經濟的設計提案, 野人文化出版。
4. Daniel C. Esty、Andrew S. Winston (2007), 洪慧芳譯, 綠色商機:環保節能讓企業賺聰明財, 財信出版有限公司。
5. 葉欣誠 (2006), 地球暖化怎麼辦?: 請看「京都議定書」的退燒妙方, 新自然主義股份有限公司。
6. Mathis Wackernagel、William E. Rees (2000), 李永展、李欽漢譯, 生態足跡:減低人類對地球的衝擊, 創興出版有限公司。
7. Livio D. DeSimone、Frank Popoff (1999), 王育英譯, 環境效率:企業永續發展之所繫, 喜瑪拉雅基金會。
8. 楊致行 (2008), 綠色環保之發展趨勢, 綠色科技管理, 東南科技大學。
9. 施勵行 (2002), 資源再生與永續性社會, 俊傑書局股份有限公司。
10. 張孟哲 (2001), 綠色產品成功商品化之研究-以消費性電子產品為例, 大葉大學工業設計研究所碩士論文。
11. 陳欽雨、高宜慶 (2005), 綠色生產及消費系統評估架構之發展與分析, 人文暨社會科學期刊, 第一卷, 第一期, pp.1-17。
12. 林家任 (2001), ISO14000系列環境管理標準在綠

色產品生命週期設計之應用研究，大葉大學工業設計研究所碩士論文。 13.黃恆獎、蕭廣中（1995），綠色行銷與消費者購買行為之結構性分析，管理評論，第十四卷，第二期，pp.21-40。 14.杜瑞澤、陳振甫（1999），綠色生命週期設計中產品回收再生特性之永續性評估模式研究，中華民國設計學報，第三卷，第一期，pp.23-41。 15.經濟部工業局（2005），綠色設計的技術分析工具書。 16.盧麗淑（2006），內容分析法/設計研究方法，全華科技圖書股份有限公司，pp.55-71。 17.高新發（2006），德菲法/設計研究方法，全華科技圖書股份有限公司，pp.237-252。 18.杜瑞澤（2002），產品永續設計/綠色設計理論與實務，亞太出版社。 19.莊智淵（2004），生命週期評估應用於產品概念設計階段之研究，國立成功大學工業設計研究所碩士論文。 20.中華民國對外貿易發展協會（2002），綠色設計白皮書。 21.申永順（2008），清潔生產課程講義，大葉大學。 22.Kathryn Best（2008），胡子平、楊彝安、李奇、劉櫻、宮力譯，管理設計:創意獲利的關鍵競爭力，麥浩斯出版。 23.溫室氣體盤查議定書（2005），世界企業永續發展委員會/社團法人中華民國企業永續發展協會。 24.王彬墀、李育明、陳秋揚（2009），PAS 2050產品與服務生命週期溫室氣體排放評估規範之探討，永續性產品與產業管理研討會論文集。 25.宏碁（2007），宏碁環境報告書，宏碁電腦股份有限公司。

二、英文部份: 1.Sarkis J.（1998），Evaluating Environmentally Conscious Business Practices，European Journal of Operational Research，Vol.107,No.1，pp.159-174。 2.V. Papanek（1984），Design for the Real World: Human Ecology and Social Change，Thames & Hudson, London。 3.Tu J. C.（1998），A Study of Sustainability Assessment Model for Recycling Materials from Life Cycle Design，IEEE International Symposium on Electronics and the Environment，4，pp.317-322。 4.Burall P.（1994），Green-ness is good for you，Design，pp.22-24。 5.Herrmann（1995），L., Eco-Design，Rockport。 6.While，p.（1996），Accessing ecodesign，materials & processes，IDSA，INNOVATION，p.32。 7.Diehl，J.C.et al（2001），Ecodesign methodology development Form liner hierarchies to nonlinear networks，European Journal of Operational Research Vol.26，pp.229-237。 8.Hong Ping Zhao（2007），Integrating environmental consciousness in product / process development based on life-cycle thinking，Int. J. Production Economics 112，pp.5-17。 9.Urmila Diwekar（2005），Green process design, industrial ecology, and sustainability: A systems analysis perspective, Resources, Conservation and Recycling 44，pp. 215 – 235。 10.Carbon Disclosure Project（2008），Association for Sustainable & Responsible Investment in Asia。 11.George Howarth，Mark Hadfield（2006），A sustainable product design model，Materials and Design 27，pp. 1128 – 1133。 12.Douglas Brown（2008），INDUSTRY INSIGHT It is good to be green Environmentally friendly credentials are influencing business outsourcing decisions, Strategic Outsourcing: An International Journal Vol. 1 No. 1, pp. 87-95。 13.Greenhouse Gas Protocol Initiative（2008），New Guidelines for Product and Supply Chain Accounting and Reporting,World Business Council for Sustainable Development。 14.Bradley D. Parrish（2007），Designing the sustainable enterprise, Futures 39，pp. 846 – 860。 15.Tom Tuttle，John Heap（2008），Green productivity：moving the agenda，International Journal of Productivity and Performance Management Vol. 57 No. 1，pp. 93-106。 16.Tara Fenwick（2007），Developing organizational practices of ecological sustainability A learning perspective，Leadership & Organization Development Journal Vol. 28 No. 7, pp. 632-645。 17.BSI British Standards（2008），PUBLICLY AVAILABLE SPECIFICATION -PAS 2050:2008，Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services。 18.BSI British Standards（2008），Guide to PAS 2050, How to assess the carbon footprint of goods and services。 19.Sony（2008），Corporate social responsibility report，Sony corporation。