

# 建築物低環境衝擊負荷之研究:以南投住宅進行綠建築減廢評估

劉穎聰、黃俊熹

E-mail: 9314413@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

921災後重建工程已屆滿四週年之際，許多曾受到重創的農村家屋也有了新的建築風貌，而重建過程中，適逢國內綠建築發展之初期階段，許多綠建築永續設計觀念成為重建住宅群規劃設計之依循規範，為國內住宅規劃開啟新的思維方向。由於過去建築產業的過度開發，而為顧及環境負荷不致地球日益惡化。本研究透過我國綠建築評估「EEWH」系統所使用「減廢Waste Reduction」評估的方法，由「二氧化碳減量」與「廢棄物減量」作為環境負荷的平衡標準，來探討台灣現今住宅的建構過程是否達到一個低環境負荷的建築目標。研究方法於理論基礎部分，進行「減廢指標群」相關文獻探討；而在實證研究分析中，以住宅調查所得之資料，採用「敘述統計」方法進行分析，以瞭解指標評估狀況與住宅建構品質為何，並據此提出研究發現與改善建議。研究成果，首先，分析現今住宅建構過程在生態與綠建築上的不適切性，並針對「減廢指標群」實際於新建住宅的評估狀況，以得到更進一步的分析結果，最後提供「減廢指標群」相關建議，以供日後若需要更深入研究時，更可成為一個完整的參考資料。

關鍵詞：綠建築；二氧化碳減量；廢棄物減量

## 目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....	??
.....? 中文摘要.....	??
.....? 英文摘要.....	??
.....? 誌謝.....	??
.....? 目錄.....	??
.....? 圖目錄.....	??
.....?? 表目錄.....	??
.....?? 第一章 緒論	
1.1 研究背景.....	2
1.2 研究動機.....	3
1.3 研究目的.....	5
1.4 名詞解釋.....	9
1.5 研究架構與流程.....	12
1.6 預期成果.....	16
第二章 文獻回顧	
2.1 綠建築.....	18
2.1.1我國綠建築相關訂定.....	19
2.1.2綠建築的起源.....	21
2.1.3各國綠建築評估指標工具.....	22
2.1.4各國綠建築案例現況.....	25
2.1.5我國綠建築發展現況.....	31
2.1.6小結.....	34
2.2 我國綠建築「減廢」評估體系.....	35
2.2.1二氧化碳減量指標目的.....	36
2.2.2二氧化碳減量指標規範.....	37
2.2.3二氧化碳減量指標評估.....	40
2.2.4廢棄物減量指標目的.....	41
2.2.5廢棄物減量指標規範.....	42
2.2.6廢棄物減量指標評估.....	45
2.2.7小結.....	48
2.3 綠住宅設計相關理論回顧.....	49
2.3.1台灣市場設計原則.....	50
2.3.2適當技術的原則.....	53
2.3.3源頭管制的原則.....	54
2.3.4本土化行動的原則.....	55
2.3.5簡樸的建築美學.....	56
2.3.6小結.....	57
2.4 建築物與營建團隊參與者關係.....	58
2.4.1營造廠的施工.....	58
2.4.2建築師的設計.....	61
2.4.3消費者的觀念.....	65
2.4.4小結.....	66
2.5 衝擊負荷及綠色消費態度.....	68
2.5.1國內建築物二氧化碳衝擊.....	68
2.5.2國內建築物廢棄物衝擊.....	72
2.5.3消費者支付意願態度.....	74
2.5.4小結.....	76
第三章 研究調查流程及分析模式之擬定	
3.1 研究範圍之界定.....	78
3.2 研究內容與方法.....	81
3.3 研究限制.....	83
3.4 調查分析流程.....	85
3.5 減廢評估指標之基本資料建立.....	87
3.6 調查分析模式之擬定.....	91
第四章 實證研究調查與調查結果分析	
4.1 實證研究調查樣本之界定.....	93
4.2 九二一南投縣住宅基本資料建立分析.....	101
4.3 九二一南投縣住宅「二氧化碳減量」現況分析.....	113
4.3.1九二一南投縣新建住宅「二氧化碳減量指標」評估.....	116
4.3.2各住宅「形狀係數」、「輕量化係數」、「結構系統係數」、「非金屬建材使用率」評估說明.....	119
4.3.3研究樣本敘述統計二氧化碳排放係數、形狀係數、輕量化係數、結構系統係數結果.....	122
4.3.4研究調查樣本之分析歸納.....	123
4.4 九二一南投縣住宅「二氧化碳減量」指標評估水準影響因子分析.....	125
4.4.1形狀係數 (F).....	125
4.4.2結構系統係數 (S).....	128
4.4.3輕量化係數 (W).....	128
4.4.4非金屬建材使用率影響因子 (R).....	130
4.4.5「二氧化碳減量」營建生產循環	

關係表.....	131	4.5 九二一南投縣住宅「廢棄物減量」現況分析.....	133	4.5.1 九二一南投縣新建住宅「廢棄物減量指標」評估.....	136	4.5.2 各住宅「工程不平衡土方比例」、「施工廢棄物比例」、「拆除廢棄物比例」、「施工空氣污染比例」評估說明.....	139	4.5.3 研究樣本敘述統計營建污染指標與工程不平衡土方量、施工廢棄物、拆除廢棄物、施工空氣污染等結果.....	143	4.5.4 研究調查樣本之分析歸納.....	144																																																	
.....	146	4.6 九二一南投縣住宅「廢棄物減量」指標評估水準影響因子分析.....	146	4.6.1 工程不平衡土方比例 (Ple) .....	146	4.6.2 施工廢棄物比例 (Plb) .....	148	4.6.3 拆除廢棄物比例 (Pld) .....	149	4.6.4 施工空氣污染比例 (Pla) .....	150	4.6.5 「廢棄物減量」營建生產循環關係表.....	152	4.7 九二一南投縣住宅「減廢指標群」整體現況.....	154																																													
.....	158	第五章 結論與建議 5.1 研究結論.....	158	5.2 研究建議.....	164	5.3 後續研究之建議.....	168	參考文獻.....	170	附錄一 二氧化碳減量指標評估表2003年版.....	175	附錄二 廢棄物減量指標評估表2003年版.....	177	附錄三 二氧化碳減量相關變數查詢表.....	179	附錄四 廢棄物減量相關變數查詢表.....	184	附錄五 調查樣本基本圖面與現場照片.....	186	附錄六 調查樣本二氧化碳減量計算詳表.....	216	附錄七 調查樣本廢棄物減量計算詳表.....	246																																					
圖目錄	圖1.1 大氣二氧化碳濃度與地球平均氣溫上升圖.....	4	圖1.2 台灣相關產業二氧化碳排放比例圖.....	6	圖1.3 建築產業二氧化碳排放量比例圖.....	6	圖1.4 研究流程圖.....	15	圖2.1 綠建築設計三大範疇圖.....	33	圖2.2 RC與SC CO2排放量比較圖.....	37	圖2.3 廢棄物減量實行適意圖.....	42	圖2.4 RC、SC建物生命週期總體耗能比較圖.....	70	圖2.5 RC、SC建物生命週期總體耗能比較.....	71	圖3.1 調查流程圖.....	86	圖4.1 調查樣本鄉鎮市百分比圖.....	97	圖4.2 調查樣本鄉鎮市分佈圖.....	99	圖4.3 住宅樣本基地面積關係圖.....	103	圖4.4 住宅樣本建築面積關係圖.....	104	圖4.5 住宅樣本工程造價關係圖.....	105	圖4.6 住宅樣本基礎型式比例圖.....	108	圖4.7 住宅樣本主體建材比例圖.....	109	圖4.8 住宅樣本工程不平衡土方量關係圖.....	110	圖4.9 二氧化碳減量合格比例圖.....	115	圖4.10 建築物軀體CO2排放係數分析圖.....	118	圖4.11 形狀係數分析圖.....	120	圖4.12 輕量化係數分析圖.....	121	圖4.13 結構系統係數分析圖.....	122	圖4.14 廢棄物減量合格比例圖.....	136	圖4.15 營建污染指標分析圖.....	138	圖4.16 工程不平衡土方比例分析圖.....	140	圖4.17 施工廢棄物比例分析圖.....	141	圖4.18 拆除廢棄物比例分析圖.....	142	圖4.19 施工空氣污染比例分析圖.....	143	圖4.20 減廢評估指標群合格比例圖.....	157
表目錄	表2.1 綠建築評估指標系統與地球環境的關係.....	18	表2.2 各國綠建築評估指標工具.....	23	表3.1 樣本研究限制項目.....	84	表3.2 樣本研究相關數據限制.....	84	表4.1 蒐集獨棟與雙併住宅樣本一覽表.....	94	表4.2 非南投縣住宅樣本一覽表.....	95	表4.3 南投縣獨棟與雙併住宅樣本一覽表.....	96	表4.4 南投縣建築物損壞統計表.....	98	表4.5 調查樣本鄉鎮市百分比.....	99	表4.6 調查樣本鄉鎮市分佈對照表.....	100	表4.7 樣本住宅基礎資料一覽表(一).....	102	表4.8 樣本住宅基礎資料一覽表(二).....	107	表4.9 樣本住宅基礎資料分析表(一).....	111	表4.10 樣本住宅基礎資料分析表(二).....	112	表4.11 二氧化碳減量評估樣本合格表.....	114	表4.12 二氧化碳減量合格百分比.....	115	表4.13 二氧化碳減量各項係數數值表.....	117	表4.14 二氧化碳減量指標敘述統計分析.....	123	表4.15 「二氧化碳減量」營建生產循環關係表.....	132	表4.16 廢棄物減量評估樣本合格表.....	134	表4.17 廢棄物減量合格百分比.....	135	表4.18 廢棄物減量各項係數數值表.....	137	表4.19 廢棄物減量指標敘述統計分析.....	144	表4.20 「廢棄物減量」營建生產循環關係表.....	153	表4.21 減廢指標群評估樣本合格表.....	155	表4.22 減廢評估指標群合格百分比.....	156								

## 參考文獻

參考文獻 中文文獻 1.內政部營建署(2001), 台閩地區營建統計年報, 台北。 2.內政部建築研究所(2003), 建築解說與評估手冊2003更新版, 頁23-25、頁85-105, 內政部建築研究所, 台北。 3.內政部建築研究所(2001), 建築解說與評估手冊2001更新版, 頁20-23、頁62-75, 內政部建築研究所, 台北。 4.內政部建築研究所(2000), 綠建築設計技術彙編, 頁141-166, 內政部建築研究所, 台北。 5.林憲德(2003), 溫濕氣候的綠色建築, 頁17-20、頁23-37、頁47-53、頁56-58、頁73-75、頁90-91、頁144-149、頁206-207、頁415-448, 詹氏書局, 台北。 6.林憲德、許宗熙、楊冠雄、蔡尤溪、李碩重、周家鵬、黃國泰、賴榮平(1996), 建築節約能源基本教材, 內政部建築研究所專 題研究計劃成果報告, 台北。 7.林耀煌(1989), 營建工程公害防治與管理措施, 內政部建築研究所, 台

北。8.林盛隆、彭文正(2002),中部地區建築節能技術之問卷調查,朝陽科技大學環境工程與管理研究所專題研究報告。9.林盛隆、彭文正(2001),大台中地區營造業環境指標之調查研究,第十四屆環境規劃與研討會論文集,台中。10.建築技術規則(2003),建築技術規則建築設計施工編部分條文修正草案總說明,內政部營建署,台北。11.建築師(2000),中華民國建築師公會全國聯合會雜誌,8月號,頁99-105,建築師雜誌社,台北。12.徐任鋒(2003),綠建築評估指標用於大學校園環境之研究以逢甲、靜宜大學為例,逢甲大學建築及都市計劃研究所碩士論文。13.章裕民(1996),營建工程逸散粉塵推估與其污染防治措施評估研究報告,行政院環保署,台北。14.章裕民(1998),建築施工污染及廢棄物生產現況與調查架構研究,內政部建築研究所,台北。15.黃亮達(2001),綠建築推動因素與指標評估系統應用之研究,南華大學環境管理研究所碩士論文。16.黃榮堯(1998),建築拆除污染及廢棄物產生現況與調查架構研究,內政部建築研究所,台北。17.黃俊熹、劉穎聰(2003),綠建築在營建生產之實務應用探討,第六屆建築生產及管理技術研討會論文集,台南。18.陳錦賜(2001),環境共生思想體系與實務應用之探討-以台灣都市暨建築開發為例,永續建築環境研討會,台北。19.陳富強(2003),綠建築評估指標於南投縣921重建之國民中小學之應用,逢甲大學,建築及都市計劃研究所碩士論文。20.張瑞峰、何佳儒、廖信宏、石忠榮(2003),台中地區綠建築消費行為之調查研究,朝陽科技大學環境工程與管理研究所專題研究報告。21.張又升(2002),建築生命週期二氧化碳減量評估,成功大學建築研究所博士論文。22.張世典、林宗州、林憲德、周家鵬、郭斯傑、黃榮堯、羅時麟、廖慧燕、陸建華(1997),綠建築技術現況調查與未來發展規劃,內政部建築研究所專題研究計劃成果報告,台北。23.彭文正(2003),以生命週期評估技術應用於建築耗能之研究,朝陽科技大學環境工程與管理研究所碩士論文。24.溫雅貴(2003),綠建築標章應用在住宅類建築接受態度之研究,台灣大學土木工程研究所碩士論文。25.楊熙照(1996),建築物之耗能與環境衝擊解析,國立成功大學建築研究所碩士論文。26.鄭玉瑞(2000),從推動綠建築標章與環保標章談產業永續發展,鋼鐵資訊,第123期,頁9-17。27.蕭江碧(2001),台中的綠建築標章的授證禮致詞稿,內政部建築研究所,台中。28.賴明伸(2000),加拿大綠色旅館-建築物及電力平等制度,環保標章簡訊,第19期,頁19-21,台北。外文文獻 1. Ann, G. (2004) The Boston Business Journal. Sustainable design comes with singular maintenance concerns, Boston Apr 02, 24, Iss.9, pg.31. 2. Bill, A. (2002) The Boston Business Journal. Green building design catches on as cost-saver, Boston Jan 18, 21, Iss.50, pg.5. 3. Belinda, L. (2002) Time New York. Staying cool is a breeze, Aug 26, 160, Iss.9, pg.A39. 4. Geoff, W. (2003) Ohio Columbus, Green Living, Oct 01, 26, Iss. 8, pg.79. 5. Hung, E. (1997) Asiaweek. SPECIAL REPORT CITIES, Hong Kong Dec 5. 6. Matt, K. (2002) The Boston Business Journal. Sustainable design and improved safety can go together, Boston MAy 31, 22, Iss.17, pg.33. 7. Wines, J. (2000) Green Architecture, Taschen, Italy. 8. Suzuki, M. and Oka, T. (1998) Estimation of life cycle energy consumption and CO2 emission of office buildings in Japan, Energy and Buildings, 28, pg.33-41. 線上文獻 1. 行政院環保署全球資訊網站, 環保主題區永續發展資訊網, (2003)。 < <http://ivy2.epa.gov.tw/NSDN/> > 2. 綠建築-生態環保相關建材網, 綠建築設計資料, (2003)。 < <http://www.fuh3.com.tw/g-build.htm> > 3. 生態工法網站, 鄉村綠建築文章A, 如何創造一個生態及環保兼備的綠房子系列一, (2004)。 < <http://202.39.225.136/auser/d/EcoEM/index2.htm> >