

## 台灣綠建築之發展現況分析

# Green Building Development Analysis In Taiwan

于健 南華大學環境管理研究所助理教授

張本義 南華大學環境管理研究所

### 摘 要

本研究主要探討國內外綠建築評估系統與綠建築通過比例之資料分析，在藉由量化分析與變數的解釋以了解台灣綠建築所遭遇的障礙與不足之處。

研究結果顯示，台灣從2000年開始推廣綠建築標章至2006年4月共通過174件，公部門通過綠建築標章的比例高達76.5%，相較於私部門23.5%的通過數，通過綠建築標章的建築物還是以公部門為主，私部門在通過數還是有一段差距。其次是通過綠建築指標數的量，大多數的建築物還是只通過最低限制的四項指標(節能、水資源、綠化量與基地保水)共56.9%其中公部門、私部門分別為45.4%與11.5%在比例上有一定的落差，但通過五項指標以上的建築物共38件其中私部門就佔了10.3%，公部門11.5%由此分析顯示出私部門在推行綠建築上對自我的要求不比公部門差。本研究藉由分析結果來探討台灣綠建築推行的成效，並提出建議供各單位參考。

**關鍵詞：**綠建築、綠建築指標評估系統、永續發展

Chien Yu, Assistant Professor, Graduate Institute of Environmental Management, Nanhua University  
Ben-Yi Chang, Graduate student, Graduate Institute of Environmental Management, Nanhua University

### **Abstract**

This research is study for Green Building of assessment system and adoption analysis, which is quantitative analysis by the explanatory variables to understand Taiwan Green Building obstacles encountered and inadequate.

This research showed that Taiwan Green Building has passed 174 application from the year 2000 to 2006 July, the public sector pass 76.5% accreditation of green building, compared to the private sector which is 23.5%, so it is mean public sector which is main accreditation of green building, private sector had some gap after private sector. The number of accreditation green building, most of building only passed the lowest of the four indicators (energy, water resources, with the base of green water) which are 56.9%. Public sector and private sector were 45.4% and 11.5%. But pass five indicators of building are total 38, which private sector are 10.3%, public sector are 11.5%. From this analysis showed that private sector in the implementation of green building are not too bad.

This research is study of effectiveness of Taiwan's Green Building by analysis, and makes recommendations for reference.

**Keywords:** green building, green building assessment system, sustainable development

## 一、緒論

近年來，世界各國爲了經濟的發展和科技的進步及滿足少部分人類的需求，對於已過度開發的環境更是破壞殆盡，因而滋生更多的環境問題，例如：工業快速發展所產生的溫室效應(Greenhouse Effect)，都市過度開發導致都市的密度過高及都市裡熱氣不易排放所產生的都市熱島效應(Urban Heat Island Effect)等，都是當今 21 世紀人類所要面對的問題。

而綠建築之重要性不僅是要強調與地球環境共生共榮的建築設計，還要改善建築物耗電、費水及資源過度的使用等問題，而節約能源就是最有效利用資源的方式，能使建築物降低環境污染並提供安全、健康的居住環境空間，達到建築與環境共融的一種建築方式。

在國際上第一套建立的綠建築評估系統是在 1990 年由英國建築研究所 (Building Research Establishment, BRE) 其中的能源部門、環境部門與工業部門合作開發出來的評估系統，爲建築環境負荷評估法 (Building Research Establishment Environmental Assessment Method, BREEAM)，評估項目主要根據三大環境議題來評分(1)地球環境問題與資源利用(2)當地環境問題(3)室內環境問題 [13]。

此系統剛開始是用於新建辦公大樓的評估，演變至後來可以針對既有的辦公建築、工業廠房、和新建住宅建築，提供協助設計者在綠建築初期規劃設計階段中的考量。此評估工具也提供了土地所有者一些簡單的環境影響評估方式，可以同時考量建築對於環境的衝擊，以及開發費用與成本效益之間的關係，使建築開發計畫能在考慮對環境影響衝擊最小的狀態下兼顧開發費用的條件，以獲得最大的改善。

繼BREEN系統之後越來越多國家也在發展各

種適用於自己國家的綠建築評估系統[17]。例如美國綠建築評估系統LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)是由美國綠建築協會(US Green Building Council, USGBC)所研發的評估法，其系統的目的爲滿足美國建築市場對綠色建築評估之要求，以提高建築環境與經濟發展並提供建築物環保性能之標準化的查核工具與利用生命週期之觀點來探討建築性能整體表現。適用評估建築類型包括新建及現有的商業辦公大樓，主要是協助改善建築物的環境性能、能源效率及公共健康等。評估項目是針對建築物六大面向來進行評估：(一)基地永續性：對建築物可能產生的污染物進行控制；(二)有效利用水資源：有效的節水規劃、廢水回收再利用和節約用水；(三)能源和大氣；(四)原材料和資源；(五)室內環境品質；(六)革新設計。

加拿大的GB Tool系統是從1998年起由十九國共同組成參與稱之爲GBC(Green Building Challenge)的活動，該活動目的在於發展與測試一套新的環境評估系統。該評估系統剛開始發展就考慮到各個不同地區與國家所重視的優先課題、環保技術、建築傳統，甚至是文化的價值。其評估系統之目的是爲發展一套統一的性能參數指標，建立全球化的綠色建築性能評估標準和系統，使不同區域和國家間之綠色建築案例更具有參考性。評估項目主要根據七大評估項目有三項是必要評估(資源消費、環境負荷、室內環境)、四項選擇評估(服務品質、經濟性、管理性、通勤交通)，再透過完整評估計算表，處理新造建築物和更新再利用的建築物。適用評估建築類型包括辦公建築、學校建築、醫療機構、公共建築、旅館、商店及集合住宅等。其評估體系結構適用於不同緯度的國家、地區，其對應的標準值可依當地環境特徵的不同與規範來制定，也可成爲當地建築設計的指導方針。

日本永續建築物協會 (Japan Sustainable

Building Consortium, JSBC)爲了推動永續建築發展與學術界、產業界與政府部門等三方面合作，發展出一套綜合環境性能評估系統(Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency, CASBEE)，此系統乃是應用建築環境性能效率(Building Environmental Efficiency, BEE)的觀念來作爲評估的依據。所謂建築環境性能的效率，即是建築物與環境所營造出的環境品質與其所產生的環境負荷之比值，並且依上述二者各細項權重加成後，依其相對比值大小與關係來評估建築物對於環境影響之性能優良與否。其依比值的高低分爲Excellent、Very good、Good、Fairly Poor、Poor五個等級。其主要目標是要符合政府的要求與市場

需要兩方面來建立環境評估方法與低耗能的環境建築設計，在建築物的生命週期中考慮環境衝擊，進而達到社會的永續發展[4]。

以上每一種不同的綠建築評估方式(見表一)，主要是反映出各類建築物的環境問題、建築物性能，與廣泛的評估價值[13]，讓起造人與設計師在建造建築物上能取得更高的環境標準與認證目標[17]。

本研究主要探討目的爲：

- 1.調查綠建築在台灣推行之現況
- 2.探討國內外推廣綠建築之分析比較
- 3.探討國內通過綠建築標章之資料分析

表一 各國綠建築評估指標工具

名稱	國家開發機關	評估對象	指標系統內容說明
BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	英國建築研究所(BRE)	新建之住宅、工廠、大型商業建築和辦公建築與既有之辦公建築	評估項目主要根據(1)地球環境問題與資源利用、(2)當地環境問題、(3)室內環境問題，三大議題來評分。又分爲 Pass、Good、Very Good、Excellent 等四種階段，再以不同的項目加總分數最高爲 42 分
LEED (Building Leadership in Energy and Environment Design)	美國綠建築協會 (USGBC)	新建商業辦公建築、現有的商業辦公建築	評估項目共包括 69 個綠色性能指標，其中包括永續基地、用水效率、能源與大氣層、創新與設計過程等，有 7 項指標是必要通過，其餘 62 項自行選擇，但必須要 26 分以上才可獲得 LEED 的基本認證。LEED 的認證又分爲四個等級爲白金級、黃金級、銀級、符合認證等。
CASBEE(Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	日本永續建築物協會(JSBC)	住宅、辦公建築	評估項目分爲環境品質和環境負荷，其中環境品質分爲(1)室內環境、(2)服務品質、(3)室外環境，環境負荷分爲(1)能源、(2)資源材料、(3)基地外環境。分爲 Poor、Fair、Good、Very Good、Excellent.等五項標準
GB Tool	加拿大加拿大	辦公建築、住宅類建	評估項目主要根據七大評估項目有三項是必

	能源技術中心 (CANMET)	築及學校	要評估(資源消費、環境負荷、室內環境)、 四項選擇評估(服務品質、經濟性、管理性、 通勤交通)，再透過完整評估計算表，處理新 造建築物和更新再利用的建築物
--	--------------------	------	--

資料來源：[5]

## 二、台灣綠建築之推廣

我國綠建築的發展是從1995年內政部營建署「建築外殼節能設計法」的計劃開始，1996年行政院成立「行政院國家永續發展委員會」(National Council for Sustainable Development)以下簡稱永續會，永續會成立後完成之主要永續發展文件包括：(一)89年5月完成「廿一世紀議程－中華民國永續發展策略綱領」(二)91年12月完成「永續發展行動計畫」(三)92年1月完成「台灣永續發展宣言」(四)92年6月完成「台灣永續發展指標系統」[8]。永續會其部會包括經建會、營建署、環保署、教育部與公共工程委員會，在其中各部會也有許多積極推動綠建築的政策。其各部會政策目標為：經建會「城鄉永續發展政策－綠建築」、營建署「營建白皮書－

推動綠建築政策」、環保署「環境白皮書－推動永續綠建築」、教育部「中程施政計畫－永續校園建築政策」、公共工程委員會「生態工法－生態為基礎安全為導向」等[7]。

同時為了更有效地落實綠建築政策，內政部於2002年1月1日起頒定「綠建築推動方案」，該方案規定，中央機關或受其補助達二分之一以上且其工程總造價在5000萬元以上之公有新建築物，及九二一震災災區公有建築物未完成規劃設計者比照辦理，必須先取得候選綠建築證書才可申請建造。而公家機關於2002年6月起將強制申請「綠建築標章」[3]，讓提倡已久的綠建築標章制度在公部門先推動，同時鼓勵民間業界參與，自然形成綠建築之管理機制。

表二 台灣綠建築發展沿革

年 度	事 件
1995	內政部營建署制訂建築節能法令
1999	內政部建築研究所制定「綠建築解說與評估手冊」與「綠建築標章」
2001	行政院內政部推出「綠建築推動方案」
2002	我國強制公有建築進行綠建築設計，同年也將綠建築政策列名「挑戰 2008 國家重點發展計畫」的一環
2003	更新「綠建築解說與評估手冊」將「生物多樣性」與「室內空氣品質二項指標納入評估範圍」(2003 內政部建築研究所)
2004	2004 年內政部訂定「綠建築專章」法令於 2005 年一月全面實施
2005	1.「綠建築解說與評估手冊2005 年更新版」，推出綠建築三階段估法，分為「規劃評估」、「設計評估」與「獎勵評估」，建立綠建築分級評估制度。 2.京都議定書正式生效，130 國通過了溫室氣體減量的國際條約。

資料來源：本研究整理

而綠建築標章的制訂是在1999年由內政部建築研究所正式推動「綠建築解說與評估手冊」，作

為綠建築評估之準則，同年也公佈「綠建築標章」，作為綠建築認證的標誌，其定義為「消耗最少地球資源，製造最少廢棄物的建築物」為目的，同時也將綠建築之觀念「生態、節能、減廢、健康」四大面向導入七大指標之中(綠化、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、水資源、污水垃圾改善等)，作為綠建築評估的依據。2001年內政部營建署將綠建築政策納入「挑戰2008國家重點發展計劃」的一部分，主要目的為推動與環境共生之綠營建體系，永續經營居住環境[11]。

2003年內政部建築研究所，全面檢視「綠建築解說與評估手冊」的內容，發現在生態性與舒適性有不足的地方，決定將之前的七項指標再加上「生物多樣性」與「室內空氣品質」二項指標，形成現今在評估綠建築的九項指標(見表三)，2004年三月內政部訂定「綠建築專章」法令，2005年一月全面

實施，規範綠建築在營建施工時，需注意的事項[3]。

台灣在綠建築推動上，雖比其它先進國家要晚，但台灣所發展的「綠建築評估系統」在亞熱帶國家卻是獨一無二，因為綠建築起初是由寒帶國家的設計概念引進台灣，其中有許多的設計方式，是不適用熱帶與亞熱帶國家。例如早期我國建築都是學習歐美國家的方式，將一些密不通風的玻璃大樓或是無遮陽設備的大樓引進我國，造成能源更大的耗損，與室內環境的惡化等許多的環保問題，所以我國的評估系統就是掌握了國內建築物高耗能、高耗水、減廢、環保之特性來訂定的規範，也成為亞熱帶中的熱溼氣候國家綠建築政策之典範[6]，當然也希望能藉由綠建築的推廣來改善台灣現有建築業造成自然環境被過度破壞的困境，而恢復台灣原有的自然風貌[3]。

表三 台灣現行綠建築評估指標

指標群	指標名稱	主要評估內容
生態	生物多樣性指標	生態綠網、小生物棲地、植物多樣性、土壤生態。
	綠化量指標	植物自幼苗長至40年成樹之二氧化碳固定量(kg/m <sup>2</sup> .40年)。
	基地保水指標	開發前自然土地之保水量與開發後之土地保水量的相對比值。
節能	日常節能指標	建築外殼、空調與照明設計之能源效率。
減廢	二氧化碳減量指標	「結構合理化」、「建築輕量化」以及「再生建材使用」。
	廢棄物減量指標	工程平衡土方、施工廢棄物、拆除廢棄物之固體廢棄物、施工空氣。
健康	室內環境指標	音環境、光環境、通風換氣與室內建材裝修。
	水資源指標	用水器材及大量耗水項目。
	污水垃圾改善指標	污水指標及垃圾指標。

資料來源：[3]

### 三、研究設計與資料分析

本研究是採用次級資料分析法來分析 2000 年至 2006 年間綠建築實施評估指標制度開始獲得通過綠建築證書之審查案其共計 174 件。其中變數包

含年度、建物地區、建築物材料、建築物用途、申請單位及通過指標數等(見表四)。

表四 綠建築資料統計資料表

變數	類別	綠建築通過數	百分比(%)
通過年度	2000~2003	13	7.5
	2004~2006	161	92.5
申請單位	公家單位	133	76.4
	私人機構	41	23.6
建築物用途	住宅區	30	17.2
	辦公室	25	14.4
	工業用途	10	5.7
	文教單位	46	26.4
	公共設施	63	36.2
建築物地區	北部	69	39.7
	中部	32	18.4
	南部	56	32.2
	其他	17	9.8
建築物材料	鋼筋混凝土	130	74.7
	鋼骨鋼構	44	25.3
總指標數	3項以下	37	21.3
	4	99	56.9
	5項以上	38	21.8

註：申請單位：公家單位(包含縣市政府、學校、軍事單位等)、私人機構(包含建設公司、工廠、安養院等)；建物地區：北部(基隆~苗栗)、中部(台中~雲林)、南部(嘉義~屏東)、其他(外島與軍事單位)；建築物用途：一般住宅、辦公室、工業(工廠廠房)、文教(各級學校)、公共設施(公園、變電所、自來水廠、發電廠)；綠建築指標：生物多樣性、綠化、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內空氣品質、水資源、污水垃圾改善

資料來源：本研究整理

本研究以卡方鑑定針對綠建築申請單位之變數進行判定題項是否具鑑定度。經由卡方分配之分析結果得知各變數之各個題項的P值皆小於0.001，表示具有鑑定度。

由表五得知綠建築在推行年度上2003年以前綠建築通過數共13件，但公家單位只有1件私人單位有12件，與2004年以後綠建築通過數共161件公家單位有132件私人單位就只有29件，其綠建築在通過數上有很大的差距，最主要的原因為政府積極推動公部門通過綠建築相關法令的制定，例如綠建築推動方案，該方案規定，中央機關或受其補助達二分之一以上且期工程總造價在5000萬元以上之

公有新建築物，必須先取得候選綠建築證書，才可申請建造[11]，但私人單位並無法令要求與較明顯的獎勵措施，故在申請綠建築上有較大差異。

建築物用途以公部門來看公共設施為最多數共57件，其次為文教單位共46件，其主因為公共設施包含公園、變電所、自來水廠及發電廠等，皆屬公部門為主的單位加上法令規範所以綠建築通過數會較多，而私人機構大部分是以建造一般住宅為主。

建築物地區是以北部和南部為多數申請綠建築的地區佔總申請數52.9%，最少的是外島和軍事單位，其原因為北部和南部本身就是台灣較大的都

會區，人口與建築物自然而然也會較多，故通過綠建築的比例也會比外島和軍事單位高。

綠建築總指標數以申請四項指標為最多，其原因為政府規定綠建築至少要通過四項指標，其中日常節能與水資源為必需要通過的指標再搭配生物多樣性、綠化、基地保水、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內空氣品質、污水垃圾改善等七項指標中選取兩項指標來評估。而三項以下是因為在 2003

年以前已取得候選綠建築證書之申請案件，故於完工後申請綠建築標章時，仍依原候選綠建築證書通過之指標數予以查核評定，以符合整體綠建築設計評定作業之一致性[3]。私人單位在通過指標數上以通過五項以上指標為多數，由此證明私人單位在申請綠建築上是以較高的標準在自我審查，間接也可提高企業本身的形象。

表五 綠建築申請單位分析表

變數	類別	申請單位				P 值
		公家單位	百分比(%)	私人單位	百分比(%)	
年度	2000~2003	1	0.6	12	6.9	0.000***
	2004~2006	132	75.9	29	16.7	0.000***
建築物用途	住宅區	3	1.7	27	15.5	0.000***
	辦公室	20	11.5	5	2.9	0.000***
	工業用途	7	4.0	3	1.7	0.000***
	文教單位	46	26.4	0	0	0.000***
	公共設施	57	32.8	6	3.4	0.000***
地區	北部	47	27.0	22	12.6	0.000***
	中部	27	15.5	5	2.9	0.000***
	南部	45	25.9	11	6.3	0.000***
	其他	14	8.0	3	1.7	0.000***
總指標數	3項以下	34	19.5	3	1.7	0.000***
	4	79	45.4	20	11.5	0.000***
	5項以上	20	11.5	18	10.3	0.000***

註：\*\*\*代表  $p < 0.001$

資料來源：本研究整理

建物建材主要是探討「二氧化碳減量指標」，(表六)，而二氧化碳減量指標特別是以建築輕量化的設計來達到節約建材與降低二氧化碳排放量的目的。所謂「建築輕量化」就是盡量使用荷重較輕的鋼材，避免使用磚石及鋼筋混凝土結構。根據成功大學建築研究所的研究指出，發現鋼筋混凝土建築的耗能量，約為鋼骨建造建築的 1.2 倍，其耗能量所產生的二氧化碳排放量約為鋼骨建築的 1.4

倍，可見鋼筋混凝土建築對地球環保有很大的殺傷力，同時未來鋼筋混凝土建築拆解後，其廢棄的材料又難以回收再利用，對環境造成相當大的負荷[3]。由表六發現大部分的建築材料還是以鋼筋混凝土為主，鋼骨鋼構還是少數，但政府正在積極推動建築輕量化的政策，與宣傳鋼骨鋼構對環境的貢獻例如減少建材使用量、省資源、減少廢棄物與溫室氣體排放量等，都對鋼骨鋼構建材有正面效應。



表六 綠建築材料分析表

變數	類別	建物材料				P 值
		鋼筋混凝土	百分比(%)	鋼骨鋼構	百分比(%)	
建築物用途	住宅區	26	14.9	4	2.3	0.000***
	辦公室	17	9.8	8	4.6	0.000***
	工業用途	7	4.0	3	1.7	0.000***
	文教單位	43	24.7	3	1.7	0.000***
	公共設施	37	21.3	26	14.9	0.000***

註：\*\*\*代表  $p < 0.001$

資料來源：本研究整理

由以上各項的資料分析，我們可以發現台灣目前綠建築建設仍然是以公家機關建設為主要發展，而私人機構參與積極性仍顯不足，這也顯示出政府對於私部門之宣導不夠落實，在法規規範上規定繁多而又無統一的部門能整合規章或提供實質的獎勵或誘因來吸引一般建設公司來建設綠建築，相對的也會間接影響台灣綠建築的推廣，在綠建築評估分項中也無綜合評比的機制，使建築物通過指標中無法顯示出建築物的優劣，同時因我國強制公家建築接受候選綠建築證書之評估，使各指標通過基準大多維持在低門檻之水準，因而無法有效的提升綠建築的水準。

#### 四、結論與建議

綠建築設計與應用的地方非常廣泛，而非一般人觀念覺得綠建築只能應用在住宅或辦公大樓上，也藉由政府努力慢慢的改變人們對於綠建築的觀念，將建築與環保結合在一起，也讓我們看到綠建築在台灣的發展與希望。本研究發現綠建築申請數目上有逐年增加的趨勢，由財團法人中華建築中心所公佈綠建築的數據，候選綠建築標章的建築物從 2000~2006 就有 900 多件，通過綠建築標章的建築物也有 174 件[12]，顯示出綠建築在台灣推行的成效。

此外本研究有以下幾點建議：

- 1.政府法令大多都是要求公部門實施並無強制規範私人機構。
- 2.政府對於私部門在綠建築獎勵機制上並無明顯規範。
- 3.宣導不足讓私部門不甚了解建造綠建築的好處。
- 4.加強營造業者對於綠建築的認知。
- 5.多用鋼構材料，減少鋼筋混凝土的使用，這樣才能減少建築物中廢棄材料與製成間二氧化碳的減量。

#### 參考文獻

- [1]彭光輝，王文安。台灣綠建築設計績效獎勵制度之研究。建築學報。45, 43-65. 2004.
- [2]內政部建築研究所。綠建築解說與評估手冊。台北：內政部建築研究所。2001.
- [3]內政部建築研究所。綠建築解說與評估手冊。台北：內政部建築研究所。2005.
- [4]林憲德。綠建築綜合分級評估法之研究。台北：內政部建築研究所。2004.
- [5]林憲德。城鄉生態(2005 更新版)。台北：詹氏書局 2005.
- [6]林憲德。綠色建築。台北：詹氏書局。2006.
- [7]行政院經濟建設委員會(2002)，水與綠建設，<http://www.cepd.gov.tw/ml.aspx>。
- [8]行政院國家永續發展委員會(2003)，國家發展

- 總體檢 - 環境發展篇，  
<http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx>。
- [9] 行政院環保署(2007)，環保法規查詢，  
<http://w3.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>。
- [10] 內政部建築研究所(2007)，下載專區，  
<http://www.abri.gov.tw/utcPageBox/>。
- [11] 內政部營建署(2003)，挑戰2008：國家發展重點計畫(2002 - 2007)，  
<http://www.cpami.gov.tw/web/index.php>。
- [12] 財團法人中華建築中心(2007)，獲頒綠建築標章暨候選證書之建築物名冊更新至96年4月，  
<http://www.cabc.org.tw/>。
- [13] Cole, R. J., "Emerging trends in building environmental assessment methods." *Building Research and Information*, Vol. 26(1), pp. 3-16. 1998.
- [14] Cole, R.J., "Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles." *Building Research and Information*, Vol. 35(5), pp.455-467. 2005.
- [15] Crawley, D., Aho, I., "Building environmental assessment methods: application and development trends." *Building Research and Information*, Vol. 27(4/5), pp. 300-308. 1999.
- [16] Davies, H., "Environmental benchmarking of Hong Kong Buildings. Structural" *Survey*, Vol. 19(1), pp. 38-45. 2001.
- [17] Grace K.C. Ding, (in press). "Sustainable construction- the role of environmental assessment tools." *Journal of Environmental Management*
- [18] Kohler, N., "The relevance of Green Building Challenge: an observer's perspective." *Building Research and Information*, Vol. 27(4/5), pp. 309-320. 1999.
- [19] Larsson, N.K., "Development of a building performance rating and labelling" system in Canada. *Building Research and Information*, Vol. 27(4/5), pp. 332-341. 1999.
- [20] Lee, W. L., Chau, C. K., Yik, F. W. H., Burnett, J., Tse, M. S., "On the study of the credit-weighting scale in a building environmental assessment scheme." *Building and Environment*, Vol. 37, pp. 1385-1396. 2002.
- [21] Rohracher, H., "Managing the technological transition to sustainable construction of buildings: a socio-technical perspective." *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 13(1), pp. 137-150. 2001.
- [22] Seo, S., Tucker, S., Ambrose, M., Mitchell, P., Wang, C. H., *Technical Evaluation of Environmental Assessment Rating Tools*, Research and Development Corporation, Project No. PN05.1019. 2006.