

綠建築之造價成本分析比較研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 107 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究意見，不代表本機關意見)

107301070000G0010

PG10702-0030

綠建築之造價成本分析比較研究

受委託者：國立政治大學

計畫主持人：孫振義

協同主持人：黃志弘

研究助理：溫靖儒、廖偉慈、陳胤光

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 107 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究意見，不代表本機關意見)

目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
Abstract.....	IX
第一章 緒論.....	1
第一節 計畫緣起.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 計畫方法與流程.....	4
第二章 綠建築之造價成本文獻回顧.....	7
第一節 歐美綠建築造價成本文獻.....	7
第二節 亞洲綠建築認證之造價成本文獻.....	19
第三節 文獻回顧小節.....	28
第三章 EEWB 評估系統綠建築技術彙整及技術成本調查.....	31
第一節 綠建築技術彙整.....	31
第二節 綠建築技術成本調查.....	58
第四章 綠建築造價成本分析.....	69
第一節 案例採樣與選擇說明.....	69
第二節 案例彙整與等級交叉分析.....	75
第三節 成本分析小結.....	83
第五章 結論與建議.....	85
第一節 結論.....	85
第二節 建議.....	87
附件一 期初審查會議修正意見回覆表.....	89

綠建築之造價成本分析比較研究

附件二	期中審查會議修正意見回覆表.....	95
附件三	期末審查會議修正意見回覆表.....	105
附件四	第一次專家座談會會議記錄.....	113
附件五	第二次專家座談會會議記錄.....	127
附件六	第三次專家座談會會議記錄.....	141
參考書目	149

表次

表 2-1	個案研究法之優缺點	7
表 2-2	LEED 綠建築各分級成本增量百分比	9
表 2-3	綠色學校案例分析前提假設表	10
表 2-4	綠色學校成本溢價與後續所節省費用	11
表 2-5	專家顧問方法結果	18
表 2-6	設計和施工團隊方法結果	18
表 2-7	增量成本增加情況	21
表 2-8	研究方法統整列表	28
表 3-1	初步綠建築案例篩選結果	32
表 3-2	綠建築案例篩選結果	32
表 3-3	生物多樣性技術彙整表	33
表 3-4	綠化量技術彙整表	36
表 3-5	基地保水技術彙整表	39
表 3-6	日常節能技術彙整表	41
表 3-7	二氧化碳減量技術彙整表	47
表 3-8	廢棄物減量技術彙整表	49
表 3-9	室內環境技術彙整表	52
表 3-10	水資源技術彙整表	54
表 3-11	汗水垃圾改善技術彙整表	56
表 3-12	生態範疇技術成本調查表	59
表 3-13	節能範疇技術成本調查表	62
表 3-14	減廢範疇技術成本調查表	63
表 3-15	健康範疇技術成本調查表	66
表 4-1	綠建築分析案例數額	70
表 4-2	綠建築最終分析案例數	70
表 4-3	建築師雜誌一般案件住宿類分析案例資料表	71

綠建築之造價成本分析比較研究

表 4-4	建築師雜誌一般案件非住宿類（辦公）分析案例資料表	72
表 4-5	建築師雜誌一般案件非住宿類（學校）分析案例資料表	73
表 4-6	各等級之得分界線一覽表（單位：分）	80
表 4-7	各類案例平均造價及標準差（單位：元/m ² ）	81
表 4-8	綠建築各等級之平均造價一覽表（單位：元/m ² ）	82

圖次

圖 1-4	研究流程圖	6
圖 2-1	採樣綠建築之落成年份統計	12
圖 2-2	綠建築採樣類型及數量	12
圖 2-3	綠建築綠色溢價情形與民眾認知差異圖	13
圖 2-4	數據庫中建築物的綠色溢價	14
圖 2-5	所選案例分別之總面積	15
圖 2-6	各案例平方英尺成本	16
圖 2-7	成本影響量表	16
圖 2-8	綠色建築技術經濟成本效益分析方法架構	24
圖 2-9	綠色建築成本效益之步驟	24
圖 2-10	HK-BEAM 綠建築成本評估過程架構	27
圖 4-1	住宿類綠建築案例規模與造價散布圖	75
圖 4-2	非住宿類（辦公）綠建築案例規模與造價散布圖	76
圖 4-3	非住宿類（學校）綠建築案例規模與造價散布圖	77
圖 4-4	住宿類綠建築案例得分與造價散布圖	78
圖 4-5	非住宿類（辦公）綠建築案例得分與造價散布圖	78
圖 4-6	非住宿類（學校）綠建築案例得分與造價散布圖	79
圖 4-7	非住宿類（學校）綠建築案例銀級得分與造價散布圖	80

摘要

關鍵詞：綠建築、評估系統、造價成本

一、研究緣起

自 1999 年 9 月起至 2018 年 5 月底止，臺灣獲得綠建築標章或綠建築候選證書之案例已累積有 7,000 餘件。然而，因為各界始終存在著綠建築的造價成本高於一般建築物的誤解，所以此觀念成為綠建築推行之阻力。因此，本計畫係針對取得綠建築標章之實際案例，進行綠建築造價成本調查分析，並與一般建築造價進行比較。此外，本計畫透過不同等級綠建築案例的造價分析，提出對於未來綠建築推廣更具公信力的數據，進而提升綠建築相關政策推動之成效。基於此計畫之目的，本計畫的預期成果及效益為：(一) 蒐集與分析國內外綠建築造價資料；(二) 比較分析綠建築與一般建築物造價成本；(三) 分析綠建築標章建築物之等級與造價的關聯性；(四) 提供後續綠建築推廣策略。

二、研究方法與過程

本計畫採取文獻分析法及個案研究法，透過國內外相關研究之文獻分析與綠建築技術造價之調查，歸納出現行綠建築評估體系下綠建築技術之應用成本。本計畫以實際之綠建築案例為實證對象，檢視不同等級之綠建築在綠建築技術之應用及相關造價成本，並同時交叉比較分綠建築與一般建築之造價差異。最終，本計畫以建立綠建築造價之參考資訊，破除民眾對綠建築造價較高之迷思。

三、重要發現

本研究綜合 58 件綠建築案例及 37 件一般建築案例進行比較分析，提出下列之研究發現。

1. 綜觀綠建築或一般建築案例，住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態建築物之規模，並非主要影響造價成本之要素。
2. 經住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態一般建築物與綠建築進行造價比較，綠建築案例之造價並無明顯高過於一般建築之情況，反而是部分一般建築物案件，因開發商與案件特殊需求、採用價格較高之建材或特別造型設計，導致其造價成本高於綠建築。
3. 住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態綠建築案件中，皆可以發現大部分案例皆集中於一倍標準差之造價區間中，僅少數案例不在此造價區間中。
4. 單位樓地板面積造價較高之綠建築，於分析之案例中，並非是分數最高之建築物，顯示綠建築造價與綠建築標章等級（總得分）間並無明顯關係。

四、主要建議事項

立即可行建議：

(一) 定期舉辦綠建築相關宣導講習、參訪及業界座談

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人臺灣綠建築發展協會

建議內容：

於文獻回顧中之多篇研究中，可發現社會大眾對於綠建築造價之看法，大多有綠建築較一般民眾昂貴之印象，然而在本計畫及眾多研究皆指出，綠建築之造價並非如民眾之印象，實際上綠建築之造價與一般建築造價並無太大差異，因此建議透過宣導及物美價廉之實際綠建築案例參訪，改變民眾對於綠建築之看法。此外，亦建議召開業界座談會議徵詢業界代表之建議，以凝聚共識、共同匡正視聽，共創產官學攜手推展綠建築政策機制。

(二) 建議修改《綠建築評估手冊》之照明與空調評分標準：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人臺灣建築中心

建議內容：

於綠建築評分手冊中，空調及照明若無提出證明或採個別空調，仍可逕得 1.5 分，然而此情形無法判斷出實際空調及照明之設計，且經案例調查發現，大多案例皆僅拿 1.5 分。且於專家座談會中整合專家建議，可考量可改採比率之方式，讓採用此項目之綠建築案件，能夠獲得更公平之分數。

Abstract

Key words: green building, evaluation system, cost of construction

From September 1999 to the end of May 2018, more than 7,000 building cases have obtained Green Building Marks or Green Building Candidate Certificates in Taiwan. However, because there is a common misunderstanding (the cost of green buildings is higher than the average building), this concept has become a resistance to the promotion of green buildings. Therefore, this project compares the cost of green building cases with general building cases. In addition, through the cost analysis of different grades of green building cases, the plan proposes more credible data for the future green building promotion, and thus enhances the effectiveness of green building related policies. Based on the purpose of this project, the expected results and benefits of the project are: (1) collecting and analyzing green building cost data at home and abroad; (2) comparing and analyzing the cost of green buildings and general buildings; (3) analyzing green buildings Correlation between the grade of the standard building and the cost; (4) providing a follow-up green building promotion strategy.

The project adopts literature analysis and case study methods. Through the literature analysis of relevant research at home and abroad and the survey of green building technology cost, the application cost of green building technology under the green building evaluation system is summarized. The project takes the actual green building case as an empirical object, examines the application of green building technology of different grades in green building technology and related cost, and simultaneously compares the cost difference between green building and general building. In the end, the plan to establish reference information on the cost of green buildings, to break the public's myth of the high cost of green buildings.

第一章 緒論

第一節 計畫緣起

綠建築標章自 1999 年 9 月起開始接受申請，經過多年的推動與宣導，截至 2018 年 5 月底止，綠建築標章已累積有 7,000 餘件。雖然有許多建築物取得綠建築標章，但建築開發商對於綠建築建造費用仍存在著疑慮，認為興建綠建築的成本遠高於一般建築物成本，此觀念亦成為綠建築推行之嚴重阻力。

基於綠建築之理念，良好的綠建築設計，係透過建築師善用基地條件、配合建築物座向、隔熱、遮陽、通風、植栽及誘導式設計手法的運用。因此，綠建築要能夠達到提升建築物節能減碳效益之目標，通過計算評估即可取得綠建築標章，並不必然會增加建造費用。另一方面，能否透過建築師優越的設計功力而降低綠建築造價成本，以及不同等級的綠建築是否會增加不同比例之建造成本，亦值得進一步探究。然而，當建築基地條件不佳，或設計者未善用綠建築設計手法，僅透過設備機械的建置提高評定分數而取得標章，對於建築物造價成本的控制相對不易，故亦納入本計畫一併分析探討。

本計畫係針對取得綠建築標章之實際案例，進行綠建築造價成本調查分析，並透過其與一般建築造價進行比較，以釐清建築物造價的影響因子，並透過不同等級的綠建築案例，分析其建造費用，以茲作為未來綠建築推廣更具公信力的佐證，進而提升綠建築相關政策推動之成效。

第二節 研究目的

建築藉由創造生活和工作空間，為國民經濟、生活與環境品質作出良好之貢獻，在都市化進程中發揮重要作用（Zhang, 2015; Zuo and Zhao, 2014），然而，根據聯合國（2015）之世界發展指標統計，預計到 2050 年，世界人口的 70% 以上將住在市中心，而過多的人口將會導致能源消耗遽增，根據 2013 年氣候變遷綜合報告（IPCC, 2013）指出，因化石燃料及水泥產業所製造之二氧化碳，至 2011 年所排放總數值較 1994 年高出 54%，造成海洋表面二氧化碳濃度升高及海洋酸化之危機。隨著近年來全球氣候異常及環境惡化加劇，使得國際間開始重視環境保護議題及永續發展之概念。

根據國際能源總署（International Energy Agency, IEA）估計，預估至 2030 年，建築部門耗能約占全球溫室氣體排放總量的 30%。此外，至 2050 年之前若要防止全球升溫 2°C，則需將年度溫室氣體排放量減至 140 億噸，其中建築部門屬具最大節能潛力之終端使用者，預估可減量二氧化碳約 15 億噸，成效驚人（IEA, 2013）。而建築物的生命週期可達 40 至 120 年，且是各種設備運轉之系統載具，故任何建築節能措施的效果，將遠比其他產業貢獻大而且具體，是節能減碳最需積極推動的重點產業。因此，降低建築產業耗能已是全球節能減碳趨勢下，各國積極發展技術的方向。節能是建築發展的主軸，而建築則是全球節能減碳的核心，建築物是全球對生產副產品溫室氣體（GHG）的能源和材料需求的主要來源。

傳統建築物和相關的建築活動會對自然環境和資源產生深遠的負面影響，其運營和拆除將會導致大量的噪音、灰塵、水污染和浪費（Zuo and Zhao, 2014）。而綠建築技術在建築物中的應用，可以減輕對環境的負面影響，被認為是實現全球永續發展的重要手段（WGBC, 2013; Zhang et al., 2017）。儘管綠建築相較傳統建築擁有較多好處，其前期的成本問題仍是一個重要的議題，其阻礙了綠建築的廣泛採用（Hwang and Tan, 2012; Kats et al., 2003）。從過往的研究綠建築效益的文獻顯示，綠建築的性能勝過所有傳統建築（非綠建築），且綠建築的優勢也不僅於此（Ries, et al., 2006; Lau et al., 2009），然而，在提及綠建築成本是否高於傳統建築物的問題時，因過往文獻在量化成本的範圍內存在較大差距，超過 90% 的結果報告在 -0.4% 至 21% 的範圍內（Dwaikat and Ali, 2016），因此目前尚無定論，而開發商普遍認為，「綠建築」比傳統的建築方法更昂貴（Bartlett and Howard, 2000; Dwaikat and Ali, 2016; Rehm and Ade, 2013; Zhang et al., 2011）。此外，部分研究認為，建立良好的市場機制對於促進綠建築發展至關重要（Zhang et al., 2018），而經濟可行性 - 「效益」是否足以抵消「成本」則是市場機制的關鍵，因為開發商對環境問題的傳統關注是所涉及的初始成本

(例如綠建材和設備的成本)可能會削弱其財務業績，導致綠建築減少採用 (Jakob, 2006; Jiang, 2010)。因此，為了推動市場經濟中的綠色建築，實是應針對綠建築之造價成本進行詳盡之分析。

綜上所述，綠建築之造價成本乃係影響建築業者興建綠建築意願之重大因素，對於未來綠建築推動至為重要，但綠建築之造價成本常被過度高估，使得綠建築推動成效有限。迄今市場上可供參考之綠建築造價成本相關資料略顯不足，故本計畫希望建立一客觀之綠建築造價成本基準，以增加建築業者興建綠建築之意願，並分析容積獎勵對於推動綠建築政策發展之效益為何。期望能使綠建築政策之推動更具效率，降低建築產業對於地球之破壞及汙染，並減少地球資源之耗損，為我們的下一代守護得以永續生存之環境，落實永續發展之理想。

第三節 計畫方法與流程

一、研究採用之方法

本計畫主要將比較與分析綠建築之造價成本，首先將會透過國內外大量文獻之蒐集，彙整並分析有關綠建築之造價成本與綠建築技術成本之相關研究文獻，並了解現今國內外綠建築技術與相關成本之研究現況。其次，再以現行臺灣使用之綠建築評估系統—EEWH 評估系統為基礎，彙整各評估指標所關聯之綠建築技術，並透過實際調查與訪價，釐清各項綠建築技術之相關成本，作為後續案例造價分析之基礎。為瞭解現行案例之實際應用情形，本計畫透過案例之實證研究，進行更進一步之調查與分析。以文獻分析及綠建築技術成本調查訪價之結果為基礎，針對各等級綠建築實際案例之造價成本分析，並交叉比對綠建築與非綠建築之造價成本之差異，詳細探討差異來源。

本計畫採取**文獻分析法**及**個案研究法**，透過國內外相關研究之文獻梳理與綠建築技術及其造價之調查，歸納出現行綠建築評估體系下綠建築技術之應用成本。並且，以實際之綠建築案例為實證對象，檢視不同等級之綠建築在綠建築技術之應用及相關造價成本，同時交叉比較分綠建築與綠建築之造價差異，以解除市場對綠建築造價成本普遍高估之迷思。

二、研究採用方法說明

(一) 文獻分析法

文獻回顧為研究的基礎、資料蒐集的前置作業，又可稱為圖書館研究法，其中囊括相關研究報告、論文及期刊...等。而內容分析法 (content analysis) 亦稱為資訊分析 (informational analysis) 或文獻分析 (documentary analysis)，是一種具有量化色彩的研究方法。文獻分析法是將質化的研究素材轉化為量化資料的一種方法，是一種注重客觀、系統的研究方法。針對文章或媒體的特殊屬性，抽取主題、詞語、人物角色等部分，作系統化和客觀化的分析，以探尋內容背後的真正意義及影響。

本計畫歸納國內外相關研究，包含綠建築技術、造價成本與應用於實際集合住宅案例之情形。其次分析臺灣綠建築評估系統下，應用於住宿類住宅之評估指標及其實施手法。再就臺灣住宿類住宅建築造價成本及綠建築住宿類住宅造價成本進行資料蒐集，建立綠建築造價成本之基礎資料。

(二) 個案研究法

個案研究法是以經驗為主且深入研究當前社會現象與真實生活的調查法。

個案研究是一種實務性的調查方式，當所研究的現象與現實生活之間的界線並不明確時，透過多種來源的證據，對該現狀加以調查。

因目前市場上對於綠建築造價成本相關數據不足，阻礙綠建築政策之推動，使得開發商在提列開發負擔時多以籠統之比例計算，亦容易造成綠建築造價成本一定比較高之迷思。故本計畫針對近年臺北都會區之新建綠建築住宿類與非住宿類（辦公與學校）交叉比對與其類型相似的一般建築案例，釐清綠建築與一般建築之造價成本差異並分析不同等級綠建築標章之造價成本差異情形，以消弭市場認為綠建築集合住宅造價成本高不可攀之疑慮，並作為本計畫提供綠建築推動政策改進方向之參考基礎。

三、研究遭遇之困難及解決途徑

綠建築之造價成本分析比較研究實為重要，然在執行過程中可能遭遇訪價資料取得不易、各式綠建築技術與建材成本差異過大、不同建築類型之差異及北中南東四區域成本價格差異等問題，其解決途徑說明如下：

（一）綠建築技術、建材、整體造價成本資料取得不易

本計畫以文獻分析法為主、電訪為輔方式取得綠建築技術與建材成本資訊，部分訪價較困難或較不普遍之技術與建材成本資訊，將尋求以透過建築師事務所、工程顧問公司及建築開發商協助模式取得資訊。除了透過公共工程委員會資料庫外，另外以建築師雜誌刊登內容之建築物造價為基礎，以作為綠建築與一般建築造價差異之分析。

（二）各式綠建築技術與建材成本差異過大

在綠建築標章評估中，常見於單一得分項目中所能採用之綠建築技術與建材成本高低價差過大之情況。針對此類狀況，本計畫適當增加詢價廠商數量，並最終以最高值、最低值及平均值呈現之。此外，在建築物整體造價部分，常見的問題係不同建築產品定位所選用之建材等級亦會有極大的差異，基此，本研除了以建築規模與實際用途刪除部分歧異樣本外，在分析上遂採平均值觀點討論綠建築與一般建築造價。

（三）不同建築類型之綠建築技術與建材採用差異

根據「建築技術規則」之建築物用途分類之類別、組別定義，共有 A 至 I 類等 9 類建築，而綠建築標章中更將建築物區分為住宿類、廠房類與基本型等各型態。然而，在綠建築規劃設計實務上，多數建築技術與建材使用並未因建築類型差異而產生鉅大差異，故本計畫遂以住宿類及非住宿類（辦公與學校）為研究主要標的，並輔以常用之綠建築技術與建材成本調查與分析，以兼顧研究成果具通用性參考價值之原則。

(四) 北中南東區域成本價格差異

本計畫基於綠建築標章案例分布之現況，選擇以北部為詢價、調查分析為主，唯仍須考慮不同區域間之微幅價格差異，在實際運用上酌予調整。

四、重要儀器之配合使用情形

本計畫主要研究工作在於文獻彙整及個案之調查與分析，計畫中將採用部分統計軟體分析工具，並未使用重要儀器設備。

五、計畫流程

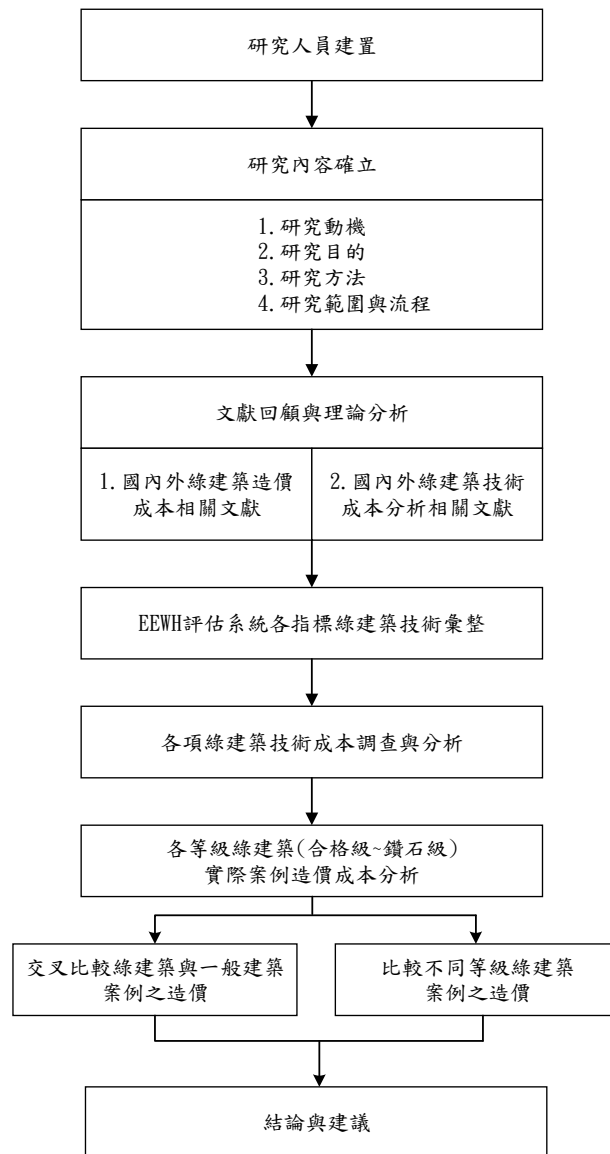


圖 1-4 研究流程圖

(資料來源：本計畫彙整)

第二章 綠建築之造價成本文獻回顧

為瞭解綠建築造價成本之分析方式，本計畫參考國內外相關文獻所採用之研究方法，斟酌各研究方法之優缺點及研究誤區後，採用合適研究方法以進行造價成本分析。

第一節 歐美綠建築造價成本文獻

在 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) 認證相關文獻指出，綠建築設計通常更為昂貴的觀念在開發商與業者中普遍存在，價格約比傳統建築高出 10% 到 15%。由於存在缺乏生命週期的成本計算與技術成本的訊息不足等障礙，許多永續建築應用被認為「未經證實」或「成本過高」等問題，需要一定時間才能克服。(Kats 等，2003)

縱使與綠建築相關的績效文件和網路資訊越來越多，儘管取得了這些進展，但關於綠色建築實際成本的相關費用數據仍然很少。由於美國綠色建築委員會 (U.S. Green Building Council) 沒有強制要求要將成本信息包含在 LEED 認證的過程中，使資訊差距更加複雜。許多開發者有保留成本資訊的專利，即使開發人員願意分享他們的成本數據，為特定項目確定精準的「綠色溢價」也非常困難。

個案研究，是科學研究方法的一種。其為運用技巧對於較特殊問題能有更確切深入的了解，以確定問題，並進而找出對應解決方法，針對其特殊事體進行分析，而非同時對眾多個體進行研究。對於獨立個案的綠建築，是適用於分析造價成本的研究方法之一，其優缺點詳見表 2-1。基此，本計畫遂採用個案研究方法以茲進行綠建築與一般建築之造價成本分析。

表 2-1 個案研究法之優缺點

優點	為研究質的精密的分析方法，深度瞭解被調查者各方面之狀況。
	資料幅度大、層次深，故能提出有效而又具體的對策。
缺點	資料兼有直接資料與間接資料，研究者須重視研究設計及慎用資料的原則，否則易會有偏差
	資料蒐集不易且耗時太長
	案例選擇不易，不一定具有代表性，可能難免發生以偏概全之弊

(資料來源：整理自國家教育研究院)

在 2003 年時，Kats 等人收集了在 1995 年至 2004 年間完工 33 個單獨的 LEED 註冊項目（25 棟辦公大樓和 8 所學校），作為成本數據，以個案研究方法進行研究，並以專家訪談、文獻回顧法作為輔助。此外，該研究選擇這 33 個個案係因為綠色設計和傳統建築設計的實際成本數據可適用於同一建築物。

但該研究幾乎沒有收集到傳統建築若作為綠建築的成本數據，同時，大多數綠建築也沒有關於該建築若作為傳統建築的成本數據。為了便於分析，所收集之成本數據必須包含同一建築的綠建築和常規設計之成本，而這些數據基於建模和詳細的成本估算。故該研究建議美國綠色建築委員會（USGBC）未來考慮將此數據資料作為認證的先決條件，以便後續的資料搜集。

若將特定綠建築的成本（例如學校）與其他具有類似規模和功能的建築物在不同地點進行成本比較，對理解綠色設計的成本，所能獲得的資訊很少。而與其他建築成本相比（例如：土地、基礎設施成本），綠色設計所帶來的額外成本影響可能非常小。因此，要對綠建築成本進行有意義的評估需要對同一棟建築的傳統和綠色設計成本進行比較。

因此 Kats 等人之研究資料主要通過廣泛的文獻回顧收集，並多次訪談建築師和其他建築人員，與加利福尼亞州永續建築工作小組、美國綠建築委員會等專業人士進行書面和口頭交流回饋。此外也蒐集環境建築新聞上所發布的資訊。這些個案中有許多建築物當時尚未獲得 USGBC 的認證，在這個情況下，這些個案的 LEED 評分及分級由建築師或專案團隊進行詳細的分析和建模的評估，對 LEED 最終認證進行相對準確的預測。儘管數據筆數並不大，但分析能夠為綠建築的成本溢價提供有意義的見解。

由研究結果計算顯示，八個銅級別建築的平均成本溢價低於 1%。十八座銀級建築的平均成本溢價為 2.1%。六座黃金大廈的平均溢價為 1.8%，而一座白金大廈則為 6.5%，所有 33 座建築的平均成本溢價略低於 2%（Kats 等，2003）（詳見表 2-2）。

表 2-2 LEED 綠建築各分級成本增量百分比

Level of Green Standard	Average Green Cost Premium
Level 1 – Certified	0.66%
Level 2 – Silver	2.11%
Level 3 – Gold	1.82%
Level 4 – Platinum	6.50%
Average of 33 Buildings	1.84%

(資料來源：Kats 等，2003)

在數據的佐證下，可推論得知隨著時間的推移，綠建築的成本會隨著經驗與技術的提升而降低。這個趨勢在賓夕法尼亞州、波特蘭、西雅圖等地方都在發生，波特蘭的銀級綠建築在 1995 到 2000 年間的溢價成本由 2%減少至 0%，在西雅圖的銀級綠建築也由 3-4%的溢價成本減少到 1-2%。此外，數據也顯示，LEED 黃金級綠建築物的成本水平略低於銀級，造成此現象的原因可能是因為黃金級的案例較少，僅有六個。根據現有的數據，表明建造黃金級綠建築可能僅需較少的額外成本，LEED Gold 可能是最符合綠建築成本效益設計的分級與規範。保守估計，價格相對較高的加利福尼亞州建築成本為 150-250 美元/平方英尺，則 2%的綠建築費用相當於 3-5 美元/平方英尺。因此在計算中，較低的建設成本會增加綠色建築報告的成本效益。Kats 等人在研究中將試圖量化綠建築成本經濟效益之大小。(Kats 等，2003)

以上結論表明，雖然綠建築的成本通常高於一般傳統建築，但綠建築之溢價成本低於普遍認為的水平。綠建築的成本會隨著分級的提高普遍上升，也會隨著時間的發展而下降，且很重要的是，綠建築的成本通常會隨著設計和開發的經驗累積而下降。

而在 2006 年時，Kats 等人以綠色學校為案例分析的目標，再度提出綠建築造價成本之相關研究。此研究除了使用個案分析法之外，亦使用模擬法的方式，先以原型的主要特徵，創設一個相似的模型，然後通過模型來間接研究，根據模型和原型之間的比較進行研究。該研究先進行前提假設如表 2-3。

表 2-3 綠色學校案例分析前提假設表

淨現值	傳統學校的設計和建造成本較低，運營成本較高，而綠色學校通常具有較高的設計和建造成本以及較低的運營成本。為了評估未來的財務效益與成本的價值，故以 2006 年為基準年，使用淨現值（NPV）分析。
期限	假設新建築的使用效益為 20 年。既有建築進行節能改造，以 15 年為較合理的年限。由於新建築採用綠色設計往往會延續建築的使用壽命，通常至少為 50 年以上，因此對新建綠建築所假設的使用壽命較長。
通貨膨脹	每年的通貨膨脹率依據大多數預測，假定為 2%，即大多數成本和收益均以通貨膨脹率上升。在能源、排放、水、廢水、健康成本等部分不假設通貨膨脹率上漲，這些增長率在相關部分討論。
貼現率	為了達到現值和淨現值的估計，必須折現未來預計成本和收益。現值計算基於相對保守的 7% 貼現率（即 5% 實際利率加上假定的 2% 通貨膨脹率）。這個數值比各州聯邦政府及許多公司的利率高。
綠色學校定義	根據美國綠建築委員會（USGBC）所訂定，全國共識的綠色建築標準-LEED 準則。加州的學校開發了 LEED-學校的應用程序，稱為 Collaborative for High Performance Schools（CHPS），該標準之後也適用於馬薩諸塞州的學校（MA CHPS）。2003 年，華盛頓州發布了 Washington Sustainable School（WSS），也是基於 CHPS 和 LEED 的應用。採用的綠色學校案例會基於 LEED、MA CHPS 或 WSS。

（資料來源：Kats 等，2003）

在綠色學校的成本分析中，全國平均學校建設成本為 150 美元/平方英尺，與傳統建築相比，「綠色溢價」是建造綠建築的首要額外成本。這些成本溢價是由更昂貴的材料，更高效率的機械系統，更好的設計和建模以及其他高效能設計造成的。然而，一些綠色學校與傳統學校的預算卻是相同的。

所選用的案例來自於 2001 至 2006 年間在十個州所建成的三十所綠色學校。與傳統設計相比，成本和儲蓄數據通常由學校的建築師提供。案例分析中的成本是基於實際的建築性能，而新學校的成本是基於建築模型和工程估算所估計的。主要估算依靠建築師根據他們的實際和模擬同一建築物分別採用綠建築和傳統建築設計方式所需之成本。

三十個案例中其中四所綠色學校的成本不高於傳統設計。六所學校的費用至少比傳統設計高出 3%，而夏威夷的普納烏學校則高出 6.3%。總體來說，綠色學校的費用會高出 1 到 2%，平均溢價為 1.7%，約為每平方英尺 3 美元。(詳見表 2-4)

綠色設計所增加得成本通常會與其他方面所節省的部分抵消，例如：暖通空調系統 (HVAC) 的成本降低。而透過使用綠屋頂或中水系統增加儲水，減少符合法規規定所需之儲水系統的成本。建設公司 OWP/P 所開發的示範綠色學校，因該建築有綠屋頂，故不需設置儲水系統，節省 1% 的成本費用。波特蘭能源辦公室 (Portland Energy Office) 發現，採用 15 種綠色建築技術的區域生命週期成本節省了初次直接成本的 8 倍以上 (Kats, 2006)。

表 2-4 綠色學校成本溢價與後續所節省費用

Name	State	Year Completed	2005 MA-CHPS	LEED Score	LEED Level or Equivalent	Cost premium	Energy Savings	Water Savings
Ash Creek Intermediate School	OR	2002			CERTIFIED	0.00%	30%	20%
Ashland High School*	MA	2005	19			1.91%	29%	
Berkshire Hills*	MA	2004	27			3.99%	34%	0%
Blackstone Valley Tech*	MA	2005	27			0.91%	32%	12%
Capuano	MA	2003		26	CERTIFIED	3.60%	41%	
Canby Middle School	OR	2006		40	GOLD	0.00%	47%	30%
Clackamas	OR	2002		33	SILVER	0.30%	38%	20%
Clearview Elementary	PA	2002	49	42	GOLD	1.30%	59%	39%
Crocker Farm School	MA	2001	37			1.07%	32%	62%
C-TEC	OH	2006	35	38	SILVER	0.53%	23%	45%
The Dalles Middle School	OR	2002			SILVER	0.50%	50%	20%
Danvers*	MA	2005	25			3.79%	23%	7%
Dedham*	MA	2006	32			2.89%	29%	78%
Lincoln Heights Elementary School	WA	2006			SILVER		30%	20%
Melrose Middle School	MA	2007	36			1.36%	20%	20%
Model Green School	IL	2004		34	SILVER	2.02%	29%	35%
Newton South High School	MA	2006		32	CERTIFIED	0.99%	30%	20%
Prairie Crossing Charter School	IL	2004		34	SILVER	3.00%	48%	16%
Punahou School	HI	2004		43	GOLD	6.27%	43%	50%
Third Creek Elementary	NC	2002		39	GOLD	1.52%	26%	63%
Twin Valley Elementary	PA	2004	41	35	SILVER	1.50%	49%	42%
Summerfield Elementary School	NJ	2006	42	44	GOLD	0.78%	32%	35%
Washington Middle School	WA	2006		40	GOLD	3.03%	25%	40%
Whitman-Hanson*	MA	2005	35			1.50%	35%	38%
Williamstown Elementary School	MA	2002	37			0.00%	31%	
Willow School Phase 1	NJ	2003		39	GOLD		25%	34%
Woburn High School*	MA	2006	32			3.07%	30%	50%
Woodward Academy Classroom	GA	2002		34	SILVER	0.00%	31%	23%
Woodward Academy Dining	GA	2003		27	CERTIFIED	0.10%	23%	25%
Wrightsville Elementary School	PA	2003		38	SILVER	0.40%	30%	23%
AVERAGE						1.65%	33.4%	32.1%

(資料來源：Kats, 2006)

2010 年時，Kats 再次收集美國 170 座綠建築的詳細數據，包括 33 個州和 8 個城市的建築，主要以 1998 年至 2009 年間完工（詳見圖 2-1）並通過美國綠色建築委員會（USGBC）的 LEED 評估系統或其他類似系統認證之建築為主，建築面積從 2400 平方英尺到 200 萬平方英尺不等。當中更是含括各式各樣的建築類型，包括學校、業主自用辦公室、按規格建造的辦公室、醫療設施、多戶住宅、劇院、禮拜場所、學院和大學設施以及實驗室（詳見圖 2-2）。

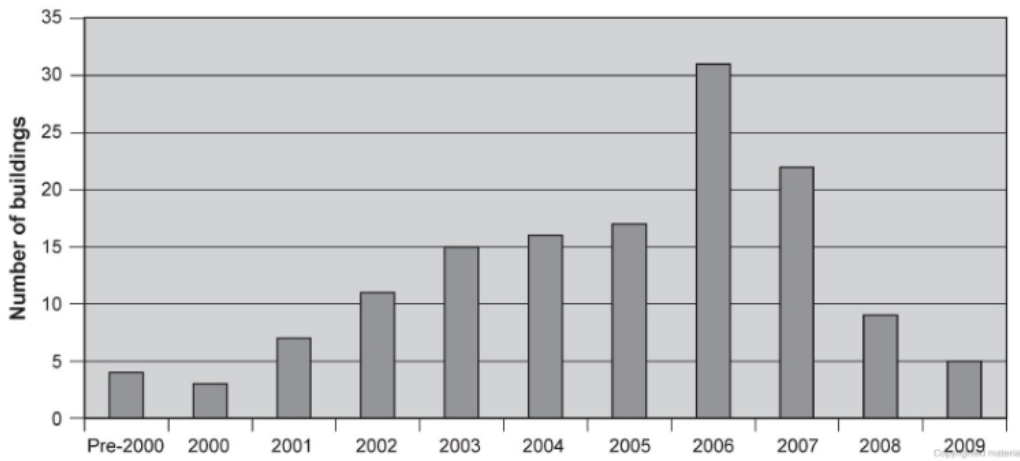


圖 2-1 採樣綠建築之落成年份統計

（資料來源：Kats，2010）

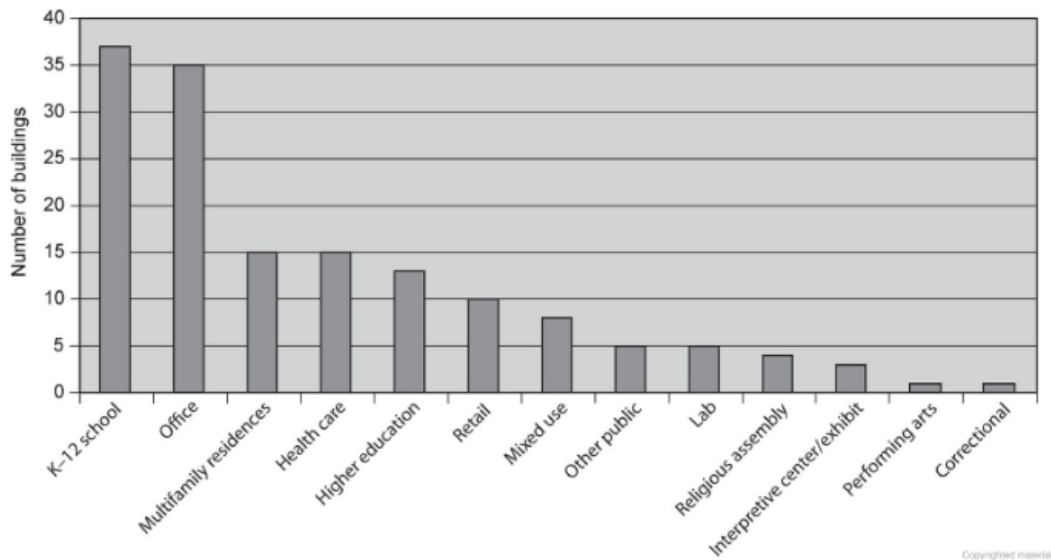


圖 2-2 綠建築採樣類型及數量

（資料來源：Kats，2010）

此研究透過數據庫資料進一步分析，以瞭解一般建築與綠建築的成本差異，即為綠色溢價的多寡，並評估建築在不同程度的性能和效益上所展現的成本效益。(Kats, 2010) 以下整理出此研究之四項重點：

- (1) 研究發現增加的額外成本比一般大眾所認知的來得低，如圖 2-3 所示，統計出的綠建築平均花費只比一般建築多出 1.5%，而大眾認知綠建築平均增加的額外成本卻為 17%。
- (2) 差異成本從輕微的成本到 18% 的額外成本不等（如圖 2-4 所示）。案例中超過四分之三的建築的綠色溢價在 0% 到 4% 之間；最大的集中度（69 座建築）在 0% 到 1% 之間。絕對綠色溢價範圍為 0 美元/平方英尺至 71 美元/平方英尺，中值為 3.40 美元/平方英尺。
- (3) 雖然在綠建築設計中，綠建築造價成本在印象中往往極高，但這並不是實際的情形。事實上，數據顯示出部分大量採用綠建築技術之建築可以在幾乎沒有成本溢價的情況下建造，而一些僅採用少量綠建築技術之建築物，卻可能有相當大的成本溢價。
- (4) 研究報告指出成本溢價與建築設計者和建造者的技能和經驗有很大的關聯性。

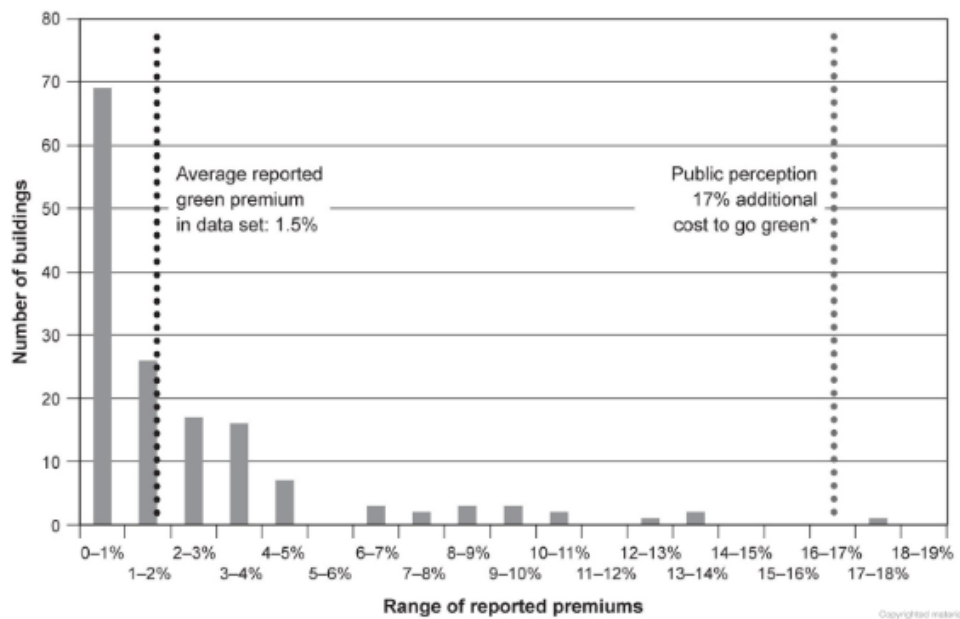


圖 2-3 綠建築綠色溢價情形與民眾認知差異圖

(資料來源：Kats, 2010)

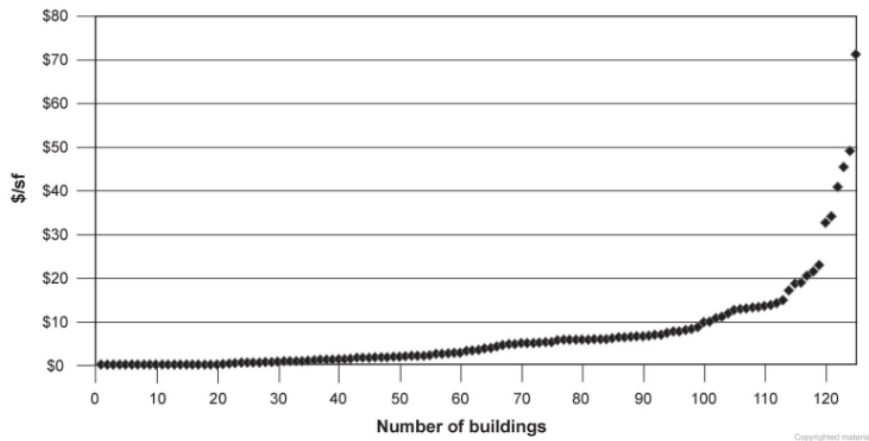


圖 2-4 數據庫中建築物的綠色溢價

(資料來源：Kats，2010)

Mapp 等人在 2011 年時則採取類似個案研究法之方式，以集體案例研究設計來解決研究問題，以檢定關於 LEED 認證相關成本的調查是否適用於銀行。所選之案例是從 Alpine Banks 所提供的歷史成本數據中選擇的，於科羅拉多州 Western Slope 地區擁有 37 家銀行，其中有 2 家的設計和建設符合 LEED NC 的標準。

作為自身的所有者，更清楚地了解 LEED 認證相關的成本，對 Alpine Banks 來說是很重要的，因為他們正在推進未來項目的設計和建設。由於對與 LEED 認證的相關成本感興趣，故願意提供過去的設計和施工成本。此外，所有選定的案例都位於相似的地理位置，可以從而消除了設計中所產生的區域差異。

先確定可列在本計畫中的案例，接下來基於建設時間及是否獲得 LEED 認證，以決定那些為最終分析中的案例。決定是 37 個項目中有 2 個已經通過 LEED 認證。此外，由於缺乏成本數據，故部分案例建設於 1997 年以前較不符合要求，故最後選擇十個案例進行研究分析。(Mapp，2011)

這十個案例都是在 1997 年至 2008 年之間建成的。其中一個是 LEED 合格級，另一個是 LEED 銀級，其餘八個沒有申請 LEED 認證。其之間區別僅僅在於獲得 LEED 認證的兩家銀行的設計和建造是為了取得 LEED 認證。非 LEED 建築物的設計，位置和其他要素通常也能獲得 10-20 個 LEED 分數。無論是否有 LEED 認證，研究中包含的案例都具有許多相似的特徵。它們都屬於同一個機構，並且建造時間相對較短，且都是根據相同基本設計標準所設計的，包括高性能 HVAC 系統，耐用的高端材料和表面處理，特定的銀行設備，安全系統等。這十家銀行都是相對相似的建築類型，面積介於 2,730 到 5,122 平方英尺。這些項目根據規模分為三類：小型，中型和大型。五個項目規模較小，為 2,730 到 3,078 平方英尺，中等規模的項目有 4 個，為 4,240 到 4,455 平方英尺不等，其中一個則屬於 5,122 平方英尺的大項目 (Mapp，2011) (詳見圖 2-5)。

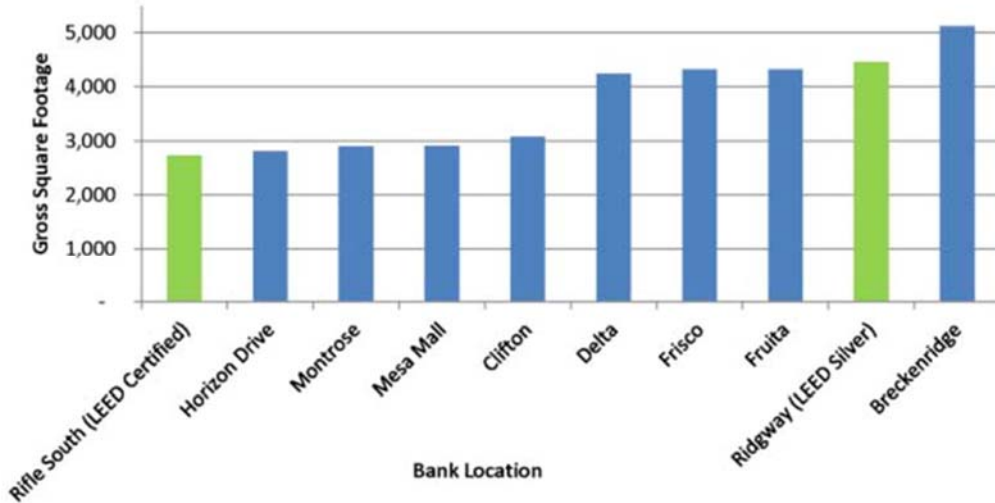


圖 2-5 所選案例分別之總面積

(資料來源：Mapp 等，2011)

在標準化時間和地點的數據後，通過以下方式評估成本：

1. LEED 銀行與非 LEED 銀行的建築成本比較；
2. LEED 銀行與非 LEED 銀行的平方英尺成本比較；
3. LEED 銀行與非 LEED 銀行的建築和工程費用比較；
4. 與 LEED 認證相關的直接成本。

建築總成本 (TBC) 係與設計和建造建築物相關的成本。所有 10 個項目的 TBC 都是通過所有 16 個 Construction Specification Institute's 分部的總和計算，非 LEED 案例的 TBC 為 193.8 萬美元到 317.7 萬美元，而兩個 LEED 項目的總建築成本分別為 Rifle South 172.7 萬美元、Ridgway 256.8 百萬美元，LEED 案例的總成本皆落在非 LEED 案例的範圍內。

在小型分類項目中，非 LEED TBC 的範圍落在 193.8 萬美元到 233.6 萬美元，其中小型分類中的 LEED 案例 TBC 為 171.7 萬美元，低於非 LEED 之案例。在中型分類項目中，TBC 落在 243.2 萬美元 256.3 萬美元，該分類的 LEED 案例是 Ridgway 為最高價 256.8 萬美元。

平方英尺成本是通過將建築總成本除以總平方英尺計算。非 LEED 銀行的平方英尺成本為 563 美元至 804 美元。而兩個 LEED 認證案例的成本分別為 Ridgway (LEED 銀級) 577 美元、Rifle South (LEED 合格級) 629 美元，它們落在十個案例的成本範圍內。在小型分類項目中，Rifle South 的成本低於非 LEED 案例的 660-804 美元，中型分類中，Ridgway 落在非 LEED 平方英尺成本範圍 563-599 美元內 (詳見圖 2-6)。

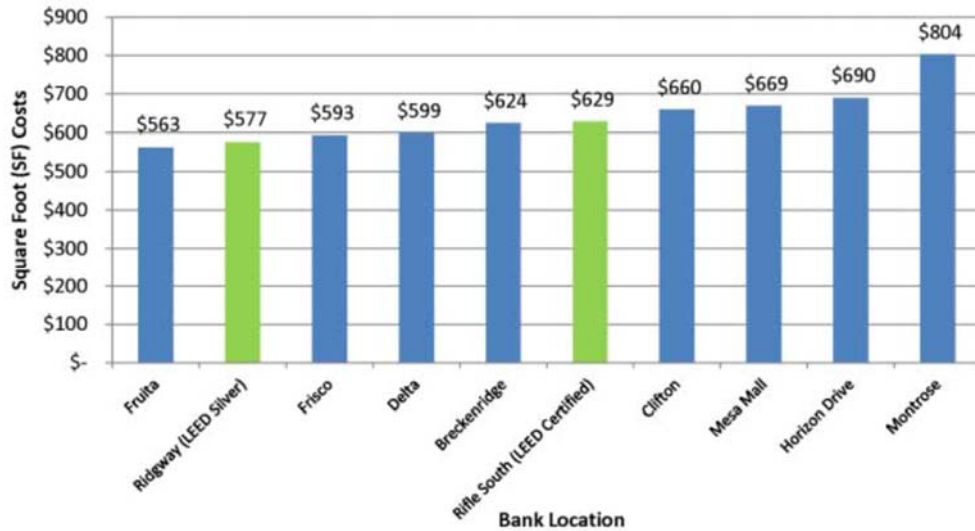


圖 2-6 各案例平方英尺成本

(資料來源：Mapp 等，2011)

在 2004 年 United States General Services Administration (GSA) 的 LEED Cost Study 研究中，採用了法院以及辦公大樓之案例。所有 7 個 LEED 先決條件和 69 個 LEED 得分項目均為單獨評估。評估過程用於：

1. 確認對典型的 GSA 項目類型的適用性及可用性；
2. 確認 LEED 要求與現有 GSA 設計標準的比對情況；
3. 以法院和辦公大樓作為參考，估算先決條件或得分的潛在成本影響。

並以成本影響量表從每個 LEED 先決條件或得分項目中識別與詳細成本估算相關的成本影響。成本影響分為五個等級，其中較低的數字表示 GSA 授權或其他的免費、低成本項目，較高的數字表示中等至高的成本影響。(詳見圖 2-7)

Cost Impact = X

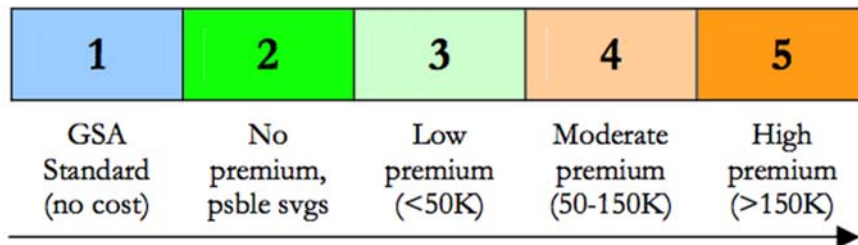


圖 2-7 成本影響量表

(資料來源：GSA，2004)

在某些先決條件或得分項目中，超過一個以上的成本影響因子影響著這個量表，並且發生在以下的情況：

1. 法院和辦公大樓版本之間的先決要件和得分項目成本差異很大；
2. 先決要件或得分項目成本差異很大，是因為對法院的「低成本」和「高成本」版本有不同的策略；
3. 先決要件或得分項目成本差異很大，是因為對辦公大樓的「最小立面翻新」和「全立面翻新」種類採用了不同的策略。

該部分確立了用於建立法院和辦公大樓模型的詳細先決條件或得分項目成本估算的具體假設，並納入「實際應用」以確定具體方法或技術符合 LEED 標準 (GSA, 2004)。

關於初期成本影響，該研究從詳細成本估算中得出項目成本之影響比例：

- 設計應變 (10%)
- 定期費用 (5%，僅限辦公大樓)
- 合約條件與利潤 (15%)
- LEED 相關的其他情況
- 建築藝術成本 (0.5%)
- 施工應變 (法院 5%，辦公大樓 7%)

在建物的間接成本中，為了解 LEED 項目相關的目標和附加服務的範圍，該研究採用了專家評估法。專家評估法是以專家為索取信息之對象，組織各領域的專家或學者運用專業的知識和實務的經驗，通過直觀的歸納，對預測對象過去、現在的狀況，及發展變化過程進行綜合分析與研究，並找出預測對象變化、發展規律、從而對未來發展的實際狀況做出判斷。

該研究對近期完成 GSA LEED 項目的建築師、施工主管和顧問進行調查訪談，分為「專家顧問」與「設計和施工團隊」兩項訪談方法。要求與會者分享他們在達到 LEED 項目過程中所做出的努力，並評估未來達到 LEED 標準所需付出的程度。總體而言，調查和訪談過程會被用來開發一組參數來估計 LEED-specific 的間接成本。定義以下項目：

1. 設計團隊使用「團隊結構」和「LEED 職責分配」等方法來實現 LEED。
2. 詳細列出 LEED-specific 的作業內容，區分在設計團隊的基本費用內執行的作業，以及被視為額外的服務工作。為了訪談目的，假設 LEED 的基本預期是銀級，建設成本增加約 2.5%。
3. 以 LEED 分數評估各種分級的困難與專業風險。

4. 執行 LEED 所需的時間成本和經驗級別的近似值受額外費用的限制。

利用上述的信息，做成表格來記錄 LEED 的評估，並進行正式估算。(GSA, 2004) 而調查和訪談過程的結果證實，LEED 間接成本取決於設計團隊的建構、執行的類型、追求的分數和其他項目變量。

在專家顧問方法中，六個新法院案例的間接成本總計(包括設計和文書成本)範圍為 0.41-0.8 美元/總平方英尺。六個辦公樓現代化方案的間接成本總額範圍為 0.41-0.70 美元/總平方英尺。在設計和施工團隊方法中，六個新法院方案的間接成本總額為 0.43- 0.73 美元/總平方英尺。六個辦公樓現代化方案的間接成本總額為 0.35 至 0.59 美元/總平方英尺。(詳見表 2-5 及表 2-6)

表 2-5 專家顧問方法結果

	NEW COURTHOUSE (262,000 GSF)					
	Certified		Silver		Gold	
	1A Low	2A High	3A Low	4A High	5A Low	6A High
LEED DESIGN COSTS						
CREDIT-SPECIFIC TASKS	\$0	\$13,920	\$0	\$37,100	\$37,100	\$85,600
MULTIPLE CREDIT / LEED PROCESS TASKS	\$77,810	\$77,810	\$77,810	\$77,810	\$90,910	\$90,910
SUBTOTAL (Including reimbursables)	\$83,810	\$97,730	\$83,810	\$120,910	\$134,010	\$182,510
LEED DOCUMENTATION COSTS						
FULL DOCUMENTATION (Including registration fees, certification fees, and reimbursables)	\$22,350	\$22,350	\$23,650	\$23,650	\$25,950	\$25,950
SOFT COST TOTALS (Design + Documentation)	\$106,160	\$120,080	\$107,460	\$144,560	\$159,960	\$208,460
COST IMPACT (\$/GSF)	\$0.41	\$0.46	\$0.41	\$0.55	\$0.61	\$0.80

(資料來源：資料來源：GSA, 2004)

表 2-6 設計和施工團隊方法結果

	OFFICE MODERNIZATION (306,600 GSF)					
	Certified		Silver		Gold	
	1B Min. Fac.	2B Full Fac.	3B Min. Fac.	4B Full Fac.	5B Min. Fac.	6B Full Fac.
LEED DESIGN COSTS						
CREDIT-SPECIFIC TASKS	\$13,920	\$16,160	\$23,560	\$39,340	\$87,340	\$84,060
MULTIPLE CREDIT / LEED PROCESS TASKS	\$77,810	\$77,810	\$77,810	\$77,810	\$90,910	\$90,910
SUBTOTAL (Including Reimbursables)	\$97,730	\$99,970	\$107,370	\$123,150	\$184,250	\$180,970
LEED DOCUMENTATION COSTS						
FULL DOCUMENTATION (Including registration fees, certification fees, and reimbursables)	\$26,730	\$26,730	\$28,030	\$28,030	\$30,330	\$30,330
SOFT COST TOTALS (Design + Documentation)	\$124,460	\$126,700	\$135,400	\$151,180	\$214,580	\$211,300
COST IMPACT (\$/GSF)	\$0.41	\$0.41	\$0.44	\$0.49	\$0.70	\$0.69

(資料來源：資料來源：GSA, 2004)

第二節 亞洲綠建築認證之造價成本文獻

台灣位於亞洲地區，與歐美氣候區有所差異，因此在評估上、設計上略有不同之處，本節彙整亞洲學者對於 CGBL 及 HK-BEAM 認證綠建築之文獻內容，做為我國 EEWB 認證下綠建築成本分析之參考。

在中國綠建築造價成本分析的研究中，多圍繞在成本與效益分析上。2006 年 6 月，中華人民共和國住房和城鄉建設部頒布了《綠色建築評價標準》GB/T 50378-2006，評價標準將綠色建築分為三個等級：一星級、二星級、三星級綠色建築。2014 年 4 月，住房和城鄉建設部批准了新版的《綠色建築評價標準》GB/T 50378-2014 為國家標準，自 2015 年 1 月 1 起實施。根據《綠色建築評價標準》的定義，綠色建築係指在全壽命期內，最大限度地節約資源（節能、節地、節水、節材）、保護環境、減少污染，為人們提供健康、適用和高效的使用空間，與自然和諧共生的建築（中華人民共和國住房和城鄉建設部，2014）。而所謂全生命週期指的是事物從產生直到消亡所經歷的全過程。對於建築來說，其全生命週期指的就是建築項目從人們腦中的構想開始產生，歷經設計建造和使用，直到最終被拆除的全過程，而綠色建築得實施往往需要在設計建造時付出更多成本，而在長期的使用和拆除的階段，則往往因為對資源消耗的減少，對環境的友好而產生運營的成本節約效果，並且讓人們居住的更加健康舒適。也因此對於綠色建築的成本和收益，就必須著眼於建築項目的全生命週期，盡量全面的分析每一個階段綠色建築所產生的成本和收益（丁孜政，2014）。

對於綠色建築增量成本的計算，劉曉君等從經濟學的角度對於綠色建築的效益費用的度量方法進行了探索，包括生產率變動法、預防性支出法、置換成本法、機會成本法、替代市場法等，對綠色建築的經濟評價起到了鋪墊作用（劉曉君等，1999）。劉偉基於綠色建築外部的積極性，從全社會角度出發，對綠色建築的全生命週期成本進行了分析和評價，提出了基於特徵映射的綠色建築生命週期成本估算方法（劉偉，2006）。而在《當前中國綠色建築增量成本統計研究》（孫大明等，2011）中，明確出了綠色建築技術增量成本的定義，提出增量成本是從經濟學中邊際成本的概念發展而來（丁孜政，2014）。

綠色建築增量成本的定義為建設項目按照《綠色建築評價標準》設計並以星級綠色建築為目標，在項目建設實施的過程所導致的成本增加額。綠色建築增量成本包括綠色建築諮詢成本、綠色建築認證成本和綠色建築技術增量成本。其中，綠色建築諮詢成本包括綠色建築方案設計費用、模擬費用、申報材料整理費用等。綠色建築認證成本依中華人民共和國住房和城鄉建設部統一規定收取，目前項目設計標識為人民幣 5 萬元，運營標識為人民幣 15 萬元，這部分費用主要用於專家評審。綠色建築技術增量成本即綠色建築技術措施所產生的增量成本，其內容

主要有三面向：一是綠色建築建築增加的技術措施，也就是從無到有產生的增量，如可再生能源系統和中水處理系統等；二是強化型技術措施，也就是效率提高產生的技術成本，如強化保溫、高效 COP (Coefficient of performance) 的空調機組、高效的風機和水泵以及高效光源等；三是交互影響產生的增量成本，該部分可能為正也可能為負，如維護結構強化保溫會減少空調負荷，從而減少空調設備的初投資。根據上述分析，可知綠色建築技術增量成本的計算方法為「綠色建築技術增量成本=綠色建築方案成本-基準方案成本±交互成本」(孫大明等，2011)。

在增量成本計算上，孫大明等認為增量成本是指在各種方案的比較成本決策時，當選某一方案為基本方案，然後將其他方案與之比較時所增加的成本，即兩個方案之間的成本差額。因此計算綠色建築技術的增量成本，必須明確界定綠色建築的基準方案，而基準方案的定義依據地區不同分為按照國家或和地方標準設計的建築(孫大明等，2011)。而在此定義為基礎上，丁孜政對於基準方案的界定做出了更進一步的解釋。基礎建築方案，是以綠色建築為樣本，虛擬出一個建築項目方案的成本，此建築項目具有符合國家標準及建築強制性規定的技術設計方案，且沒有使用有助於建築節約資源、保護環境的任何技術。亦即，基礎建築方案總成本是完成此一建築項目最基礎功能和要求付出的成本(丁孜政，2014)。

以上述定義為基礎之《當前中國綠色建築增量成本統計研究》中，使用統計方法計算了 39 個綠色建築項目樣本，並將其分類為公共建築以及居住建築，結果為公共建築一星級增量成本為 45 元(人民幣)/平方公尺；公共建築二星級增量成本為 176 元(人民幣)/平方公尺；公共建築三星級增量成本為 320 元(人民幣)/平方公尺；居住建築一星級增量成本為 63 元(人民幣)/平方公尺；居住建築二星級增量成本為 131 元(人民幣)/平方公尺；居住建築三星級增量成本為 219 元(人民幣)/平方公尺，相對 2008 年降幅達 50%。此外，在綠色建築評價標準六大項目：(節地與室外環境、節能與能源利用、節水與水資源利用、節材與材料資源利用、室內環境質量、運營管理)中，在整體增量成本比例中佔最多的是節能與能源利用佔約 47.27%，其次則是室內環境質量佔約 29.05%，而隨著綠色建築產業化的進一步發展和設計水平的提高，節能與能源利用的成本增量佔的比例從 2008 年至 2010 年有明顯的下降，室內環境質量的環節佔比則上升(孫大明等，2011)。

定性分析法是指通過深入的體驗、調查和分析而獲得對事物的認識，並將其結果進行闡述。定性分析法是在自然環境下，使用實地體驗、開放性訪談、參與與非參與觀察、文獻分析、個案調查等方法對現象進行深入和長期的研究。定性分析法運用分析和綜合、比較和分類、歸納與演繹等建立在描述基礎上的邏輯分析方法，對研究中所獲取的資料進行思維加工，對研究結果進行「質」的歸納分析，提示其發展的規律，為研究結果的解釋和理論建構提供依據。定量分析法是基於理性和邏輯分析，借助數學工具通過測量、統計等手段對事物的量進行分

析和研究，其結果以數字呈現。定量分析始於某一理論命題，研究者在此命題的基礎上建立起一套符合此命題的研究假設，並確定具有因果關係的各種變量，然後使用某些經過檢測的工具，對這些變量進行測量和分析，從而驗證研究者預定的假設（張麗華，2008）。《綠色建築增量成本效益分析》（丁孜政，2014），文中便使用系統科學法、定性分析法、定量分析法，明確綠色建築增量成本和增量效益的構成以及計算方法。

丁孜政（2014）將建築項目成本分為土地費用、前期工程費、房屋建設費、管理費、財務費用、認證費用、其他費用等，分別探討其成本增量情況。對於綠建築來說，土地獲取與普通建築無異，因此土地費用不會帶來成本的增加。

在前期階段，綠色建築的規劃、設計以及可行性分析等環節，與普通建築存在顯著不同，規劃設計需要付出更多努力而實踐綠色設計，因此前期工程費將會有明顯增加。在建設階段，綠色建築成本增加最為明顯，增量也是最大的階段，此階段因採用綠色技術，而綠色技術現階段來說都較常用普通技術更為昂貴，建築安全工程費也會相應的增加。與此同時，施工現場與之配套的各個環節，也面臨成本的增加。

在管理費方面，對於綠色建築這一新興事物來說，相關各方都需對人員進行培訓，或獲取外部諮詢服務，因而產生費用的增加。而綠色建築之所以被認為綠色建築，需要對其進行檢測，並按照國家標準進行認證，而這一過程顯然也伴隨成本的增加。

基於上述基礎，文中認為綠色建築的增量成本可以表達為「綠色建築增量成本=綠色成本技術-基礎方案技術成本=間接增量成本+綠色技術增量成本」。其中間接增量成本=前期成本+認證成本；綠色技術增量成本=綠色建築從無到有的技術措施成本+改進原有綠色建築技術效率的成本+綠色技術交互影響的成本。而當單獨分析某一項綠色技術的增量成本時，首先存在綠色技術增量成本，並且間接增量成本中論證、設計、認證的費用也應分攤到此一技術中（丁孜政，2014）（詳見表 2-7）。

表 2-7 增量成本增加情況

成本類型		增量情況
土地費用		不會增加
前期工程費	規劃、設計、可行性研究費用	增加
	工程勘查費	視情況而定
	土地開發工程費	視情況而定

成本類型		增量情況
房屋建設費	建安工程費	增加
	公共配套設施建設費	增加
	基礎設施建設費	增加
管理費	培訓經費	增加
	諮詢費	增加
	其他管理費	不會增加
財務費用		不會增加
認證費用	檢測費用	增加
	認證費用	增加
其他費用		視情況而定

(資料來源：丁孜政，2014)

《中國綠色建築技術經濟成本效益分析研究報告》(宋凌等，2012)中，通過分析中國綠色建築的地理分佈和城市經濟產業條件之間的關係，並指出綠色建築項目建築面積總量與城市宏觀經濟條件和房地產市場狀況有極密切的關係，而在不同的驅動因素中，又以城市 GDP 和商品房竣工面積這兩個因素最為主要，特別是城市 GDP 水平。綠色建築的建設屬於市場行為，地方整體經濟規模和房地產市場的活躍程度都是建設單位或者開發商決定是否把項目定位在綠色建築的主要考慮因素(宋凌等，2012)。

而從最基本的區域氣候條件來看，不同氣候區域和地方政策環境的綠色建築項目數目可能會不同。該研究從經濟角度出發，所關注的是城市的市場經濟條件作為影響綠色建築建設集聚的因素，對不同城市的綠色建築總建築面積量和城市本身的六個經濟條件因素進行相關性分析(宋凌等，2012)。這六個因素包括：

- (1) 城市宏觀經濟環境因素：國內生產總值(GDP, Gross Domestic Product)、人口、人均可支配收入。
- (2) 城市房地產市場環境因素：商品房竣工面積、商品房平均售價、商品房建造價。

有關城市經濟發展環境條件因素的數據源於各城市統計年鑑、國家統計年鑑及國民經濟和社會發展統計公報的 2010 年數據和我國第六次人口普查統計數據。城市房地產市場環境因素的數據源於《中國房地產統計年鑑 2010》和各年鑑、公報內 2008 年到 2010 年的數據和推算。有關這 6 個因素的城市數據最後主要是按 2009 到 2010 年間的數據為分析基礎，反映了建設單位/開發商在前期項目策劃階段面對的宏觀經濟條件。而後使用斯皮爾曼等級相關係數 (Spearman's Rank Correlation Coefficient) 分析城市綠色建築總建築面積量和六個因素間的統計關係，衡量兩個變量的相關密切程度，以相關係數表示：如果係數值接近 1，相關密切程度接近完美；如果 r (ρ) 係數值不小於 0.5，表示兩者存在明顯正向關係。利用 SPSS 軟件對變量之間進行相關性分析，以判斷變量之間是否存在因果關係、相關關係的密切程度及其相關方向。假設變量間的相關係數為 r ，根據對相關係數 r 的假設檢驗，通過 Spearman 相關係數表示的顯著水平 P 值(小於 0.05)，說明 X 與 Y 之間存在顯著的相關關係(宋凌等, 2012)。

《中國綠色建築技術經濟成本效益分析研究報告》針對 55 個已獲得綠色建築評價標識的項目開展研究，其中有 30 個住宅項目和 25 個公共建築項目，涵蓋一、二、三星級綠色建築。首先分析了這些綠色建築項目選擇評價指標和應用綠色技術的基本情況。研究發現，建設單位對不同指標的選擇呈現明顯差異性，不同指標達標率差異也很大。目前，不同項目達到同一星級而選用的指標組合，反映出市場中對綠色建築設計技術、經驗、成本控制管理、成本的認知等方面都處於發展階段，還沒有建立一個整體高信息度和成熟的市場環境(宋凌等, 2012)。

圖 2-8 展示了研究流程中的主要工作階段：首先分析每個申報項目的設計應用技術方案，有關的技術方案都包含在綠色建築六個主要指標：(節地與室外環境、節能與能源利用、節水與水資源利用、節材與材料資源利用、室內環境質量、運營管理) 範圍內，並對方案的綠色技術進行三步分析，而對於綠色建築成本效益的研究步驟主要三步驟如圖 2-9 所列。

。

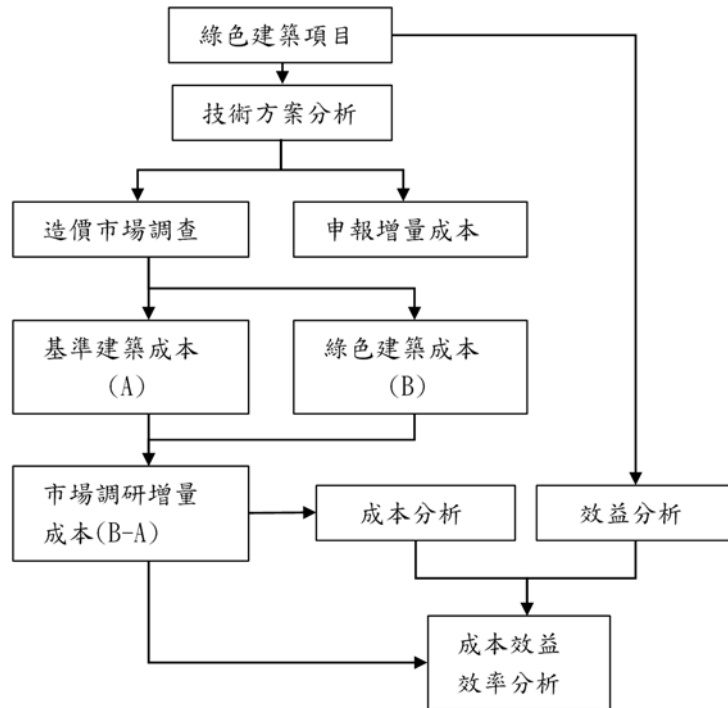


圖 2-8 綠色建築技術經濟成本效益分析方法架構

(資料來源:宋凌等, 2012)



圖 2-9 綠色建築成本效益之步驟

(資料來源：本計畫繪製)

1.對已獲得綠色建築評價標識的項目，收集分析綠色建築項目應用設計數據和技術效果及相關資源能源節約目標/效應。

此步驟分析每個申報項目的設計應用技術方案，有關的技術方案都包含在綠色建築六個主要指標：節地與室外環境、節能與能源利用、節水與水資源利用、節材與材料資源利用、室內環境質量、運營管理範圍內。然後對方案的綠色技術進行三步分析：

- (1) 根據每個項目的技術方案，通過與 2012 年 3 月到 8 月的市場調研詢價，直接獲取該技術方案的市場建造成本，並由工程造價專業人員審核。
- (2) 按增量成本的基本概念，計算應用的技術所需的總成本與基準建築成本之間的差值（增量成本 = 綠色建築成本 - 基準建築成本）。
- (3) 按不同項目的應用技術，核算每個項目的效益（主要包括節電和節水兩部分）。

此步驟中的申報資料是指申報《綠色建築評價標準》(GB/T 50378-2006)的項目，其需要在申報資料中提交項目的成本數據。然而由於提交的成本數據通常只是總單位面積平均成本（元/平方米建築面積），由於目前申報資料沒有要求申報單位提供詳細的分解成本數據，或提供統一標準的成本數據計算方法，建設單位在申報時可能對增量成本概念有不同理解和演繹（宋凌等，2012）。

2.按應用技術對建造/設備成本進行當地市場調研和詢價，對常規和綠色建造成本估價，測算增量成本和帶來的效益。

此步驟之成本價格是根據市場調研得到的，調研方法與一般工程採購相一致，由研究小組通過市場調研，按照技術方案確定的設備和施工要求，在當地市場進行不少於 3 家供應商的詢價，再取平均價作為技術方案成本數據。然後再取「基準成本」與「綠色成本」兩者的差為「增量成本」，確保使用增量成本概念的客觀性（宋凌等，2012）。

3.對收集與調研得到的成本效益數據進行全面的經濟效率分析。綠色建築技術成本效益分析研究內容包括綠色建築項目的成本和效益問題。

成本分析可以從三個不同角度來看：按評價等級劃分的增量成本、按指標類的增量成本、按技術類別劃分的增量成本。

按評價等級劃分的增量成本係指將調查項目按《綠色建築評價標準》星級和增量成本排列比較。

按指標類的增量成本係指將綠色建築增量成本按《綠色建築評價標準》六類評價指標類分解，把平均的增量成本分配到不同指標類上，然後對各指

標類型增量成本進行比較，了解增量成本的成本結構，再分析成本結構內哪些指標技術應用的成本佔該項目總增量成本比例高於 50%，便可以得知在六類指標中哪些是成本的主要源頭。而其中結果對於這六類指標的分析提到節能與能源利用（建築節能技術和可再生能源利用技術）是帶動增量成本的最主要原因；節地與室外環境（室外鋪裝）在部分項目中的增量成本可以為負值；部分項目的室內環境質量的增量成本可以比較高；在節材與材料資源利用和運營管理方面，住宅綠色建築項目沒有產生明顯的增量成本（宋凌等，2012）。而此實證結果亦符合孫大明提出綠色建築技術增量成本中提出的增量成本交互影響後可能有負值的說法（孫大明等，2011）。

按技術類別劃分的增量成本係指綠色建築技術措施所產生的增量成本，其中提到由於部分住宅項目採用的設計技術已是目前在市場上相對普遍的設計標準，雖然它們滿足了綠色建築指標的要求（如採用預拌混凝土、使用智能化系統、設備管道的設置便於維修和更換等），但增量成本可以是零，或者是不明顯的。而最主要的節能與能源利用技術增量成本源於「建築節能」和「可再生能源利用」兩方面。相對來說，節水和中水利用等其他技術對增量成本的貢獻力度不大。室外鋪裝的增量成本在有些項目中是負成本，主要是由於要滿足室外雨水滲透要求，使用部分透水鋪裝材料比常規不透水鋪裝材料成本低。由此推論，建築節能和可再生能源利用的技術應用（代表了綠色建築的主要增量成本含量）是決定綠色建築的市場經濟效率的最重要因素（宋凌等，2012）。

而綠建築增量成本的計算，除了在上述幾篇文獻對於增量成本分析的基礎邏輯上，Burnett, J (2008) 加入了財務分析的概念，例如在建物生命週期中將成本以概括利率依年份貼現的概念，並將未來預期消耗能源費用，如油料、電能等費用以近期價格為基準計算。此外亦針對於增量成本影響不重要的項目進行剔除；假設為建物使用規範以及開放空間等規定以現行法令為標準。

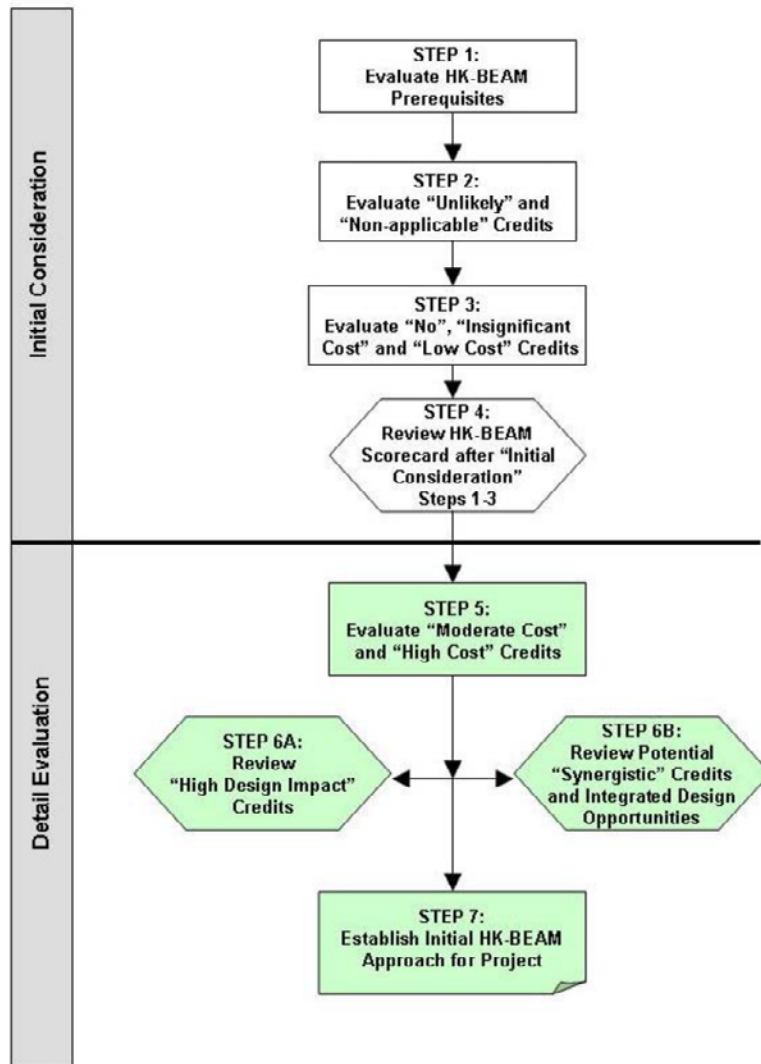


圖 2-10 HK-BEAM 綠建築成本評估過程架構

(資料來源：Burnett, J, 2008)

第三節 文獻回顧小節

彙整前兩節之內容，可發現現有文獻對於綠建築造價成本之分析，有多種採樣及分析方式，包含模擬、訪問、分析比較及專家評估等，可發現綠建築之造價成本並無大幅高於一般傳統建築，且增量多在 5% 以內（詳見表 2-8）。然而各國綠建築評估方式不同，建築師對於綠建築之設計手法及採用技術將產生差異，進而影響綠建築造價成本。本研究係參考本章各研究文獻之優點，並考量我國 EEWB 評估方式之獨特性，以利進行分析研究。

表 2-8 研究方法統整列表

系統名稱	研究方法	方法分類	操作手法	增量比例		文獻來源	備註
LEED	案例比較分析法	個案研究法	同一建築物之傳統建築設計和綠建築設計的實際成本比較。	合格	0.66%	Kats (2003)	
				銀	2.11%		
				黃金	1.82%		
				白金	6.50%		
				平均	1.84%		
	案例估算法	模擬法	以建築模型和工程估算實際和模擬各項目同一建物分別採用綠建築和傳統建築設計所需之成本。	成本會高出 1 至 2% 平均溢價為 1.7% (但綠建築技術的生命週期會減少使用上的成本)		Kats (2003) Kats (2006)	增量比例為 Kats (2006) 之結果
案例比較分析法	案例統計分析法	採樣 2009 年以前通過 LEED 認證之綠建築案例 170 例進行造價分析，並比對一般建築之成本造價。	綠建築成本高出 1.5%，比一般人印象之 17% 為低		Kats (2010)		

系統名稱	研究方法	方法分類	操作手法	增量比例		文獻來源	備註
	專家顧問法	專家評估法	多次訪談專業人員與專家學者，進行書面和口頭交流回饋。	新法院案例	\$ 0.41-\$ 0.8 / 總平方英尺	GSA (2004)	所選案例為法院與辦公大樓。探討間接成本。
				辦公樓現代化方案	\$ 0.41-\$ 0.70/ 總平方英尺		
	設計施工團隊方法			新法院方案	\$ 0.43-\$ 0.73 / 總平方英尺	GSA (2004)	
				公樓現代化方案	0.35 至 0.59 美元/總平方英尺		
	成本影響法			--	從每個 LEED 先決條件或得分項目中識別詳細成本估算的影響。分為五個等級，等級越高影響越大。用於分析成本項目之影響。	設計應變 10%	
定期費用 5%							
合約條件利潤 15%							
建築藝術成本 0.5%							
施工應變 (法院 5%，辦公大樓 7%)							
集體案例研究法	個案研究法	在標準化所選案例之時間和地點的數據後，通過 LEED 及非 LEED 案例之建價、費用等進行成本比較。	多種分析結果由內文圖表呈現。	Chad Mapp (2011)			

系統名稱	研究方法	方法分類	操作手法	增量比例			文獻來源	備註
CG BL	案例統計分析法		使用 55 個已獲得綠色建築評價標識案例所申報的資料進行增量成本統計分析。	公共建築	3 星	0.1%–6.9%	宋凌 (2012)	
					2 星	1.0%–7.9%		
					1 星	0.1%–1.5%		
	專家評估法		對綠建築建造、設備成本進行市場調研和詢價。	住宅	3 星	0.5%–7.0%	宋凌 (2012)	
					2 星	0.9%–2.6%		
					1 星	0.0%–7.5%		
HK- BE AM	案例統計分析法		透過通過 HK-BRAM 認證之綠建築案例資料與非 HK-BEAM 案例普通市場建物之建價、費用等進行成本比較。	辦公大樓	白金	3.2%	Burnett, J (2008)	
					金	1.3%		
					銀	0.8%		
				住宅	白金	3.4%		
					金	1.7%		

(資料來源：本計畫彙整)

第三章 EEWB 評估系統綠建築技術彙整及技術成本調查

EEWB 評估系統於 1999 年 9 月開始實施，隨著綠建築相關技術提升，並期望與國際接軌，期間歷經七次改版，指標項目從七項增為九項。本章係針對 EEWB 評估系統之設備技術項目進行整理，並從實際綠建築案例中計算各個技術項目之使用比率，以說明在現實面上會影響建築成本之項目，並作為詢價依據。

第一節 綠建築技術彙整

本計畫於實際綠建築案例選擇上，為同時符合現行技術標準及案例數量，因此選擇截至時間民國 107 年 6 月底止，綠建築評估手冊 2012 及 2015 年版本，並以業主同意開放查詢影印評定書之建築物做為計算採樣標的。依上述條件進行初步篩選，標章案件及候選案件一共篩選出 280 筆資料，再以篩選後資料進行檢視，剔除候選案件已取得標章者共 52 件，因此最後得出 228 件案例。然而，候選合格級案件多僅符合日常節能、水資源兩項必要指標，對於計算採用率上會對其他七項指標產生偏差，因此候選合格級案件也不列入計算。最終共選出 152 案件作為計算樣本（詳見表 3-1），後續因有 2 案學校類綠建築案例無法調閱評定書內容，因此以 150 案進行採用率計算，建築類別案件數量分別為住宿類 47 案、辦公廳類 46 案及學校類 57 案。（詳見表 3-2）

表 3-1 初步綠建築案例篩選結果

等級	標章案件			候選案件		
	住宿	辦公	學校	住宿	辦公	學校
鑽石	0	2	0	5	1	2
黃金	1	3	2	11	7	9
銀	2	4	3	28	17	12
銅	1	5	1	4	5	7
合格	1	8	30	23	24	62
總計	63			217		

(資料來源：本計畫彙整)

表 3-2 綠建築案例篩選結果

等級	標章			候選		
	住宿	辦公	學校	住宿	辦公	學校
鑽石	0	2	0	5	0	2
黃金	1	3	2	8	5	7
銀	2	4	3	27	15	9
銅	1	5	1	2	4	5
合格	1	8	30	21	15	40
總計	63			165		
	63			89 (未計合格級)		

1.以 152 案做為計算樣本
2.後續因兩案學校類建築未取得評定書因此僅以 150 案進行計算

(資料來源：本計畫彙整)

一、生態範疇技術彙整

(一) 生物多樣性指標技術

EEWB 生物多樣性指標以保全自然環境，使自然界生產者、分解者及消費者皆有其適合生存之空間，其評估項目包含生態綠網、小生物棲地、植物多樣性、土壤生態、照明光害、生物移動障礙等六項。生態綠網為評估基地之生態能否提供生物安全繁衍、覓食的環境，環境是否能與基地外之綠地系統串聯，並具有合適之遷移通道亦為評估之重點。小生物棲地包含水域、綠地及多孔隙生物棲地，主要評估內容為三項棲地之自然程度，此外植栽茂密程度與人為干擾同樣為考量項目。植物多樣性為計算基地內喬木、灌木的歧異度，並期望以密植混種的方式增進綠地品質及提升綠化量，此外亦考量該植栽是否為原生種或誘鳥誘蟲植物。土壤生態評估項目包含對於土壤之保護、汙染及堆肥，在開發時應對於原土層適當堆置、養護，而開發後之使用應禁止使用化學藥劑汙染，並以適當之堆肥方式維持土壤生態。照明光害評估指標中之扣分項目，指標要求為減少路燈眩光、鄰地投光、鄰地閃光及屋頂投光，以避免產生光害影響生物作息。生物移動障礙同樣為扣分項目，避免扣分則需要減少生物遷移時所面臨大面積空地、道路等障礙，可於道路中間、路邊沿線設置綠道植栽，供生物遷徙。

各項目於採用率方面，不論辦公、學校類亦或是住宿類，整體而言比例皆不高，多在 30% 以下。僅在植物多樣性部分，因為大部分案例為了申請綠化量之得分，在種植原生植物、喬木方面著墨較多，因此在採用率方面可達 30%。（詳見表 3-3）

綜合前述，可得知生物多樣性指標技術相關設計手法項目繁多，但實際上於規劃設計時，卻難以分割項目進行，多為整體空間進行規劃，計價方式亦以單位面積進行。因此本計畫於訪價時係針對整體設計項目進行說明，使受訪者能熟知所有評估項目，再進行整體成本估價。

表 3-3 生物多樣性技術彙整表

指標	評分項目		手法/說明	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
	生態	綠網			
	生態	總綠地面積比	留設綠地，無毒農作或有 機農作之農地	38%	17%

生物 多 樣 性	周邊綠網系統		連結周邊綠地系統，且未被封閉圍牆、人工設施、無喬木綠帶道路截斷	22%	17%
	區內綠網系統		基地內綠地連貫性良好，且未被封閉圍牆、人工設施、無喬木綠帶道路截斷	26%	17%
	立體綠網		屋頂、陽台綠化	12%	17%
	生物廊道		建設涵洞、陸橋，並具導引、安全、隱蔽功能的生物廊道	8%	0%
小生 物 棲 地	水域 生物 棲地	自然 護岸	設置自然護岸，種植植物綠帶、林木等	19%	0%
		生態 小島	於水體設置生態小島	12%	0%
	綠塊 生物 棲地	混和 密林	種植多層次、多種類之植物	15%	17%
		雜生 灌木 草原	少受人為干擾之自然綠地	8%	17%
	多孔 隙生 態棲 地	生態 邊坡 或生 態圍 牆	多孔隙材料有植生攀附之圍牆或綠籬	23%	0%
		濃縮 自然	堆置估木、石礫、堆肥形成生態小丘作為棲地	15%	17%
	喬木歧異度		基地內栽種植栽包含多種喬木	4%	0%

植物 多樣 性	灌木歧異度	基地內栽種植栽包含多種 灌木	38%	17%
	原生或誘鳥植 物	基地內栽種植栽為原生或 誘鳥植物	30%	0%
	複層綠化	提高基地內栽種植栽密度	35%	17%
土壤 生態	表土保護	對於原有表土層 50 公分土 壤有適當堆置、養護並再 利用者	15%	0%
	有機園藝自然 農法	禁用農藥、化肥、殺蟲 劑、除草劑，並採用堆 肥、有機肥料栽培者，或 採無農藥施肥之自然農法 園藝	8%	0%
	廚餘堆肥	以殺菌發酵處理之廚餘堆 肥	0%	0%
	落葉堆肥	以絞碎覆土、通氣、發 酵、翻堆澆水之落葉堆肥 處理	0%	0%
照明 光害 (扣 分項 目)	路燈眩光	路燈加裝遮光罩	0%	0%
	鄰地投光閃光	減少除指示、警示外之鄰 地投光、閃光	8%	0%
	屋頂頂層投 光、天空輝光 防治	減少向上投光至建築頂層 立面或頂層廣告之照明	4%	0%
生物 移動 障礙	廣場停車場障 礙(扣分項 目)	無喬木綠化廣場	0%	0%
	道路沿線障礙 (扣分項目)	10M 以上道路兩側無綠帶	15%	0%

		橫越道路障礙 (扣分項目)	20M 以上道路中間未設綠帶	0%	0%
--	--	------------------	----------------	----	----

(資料來源：綠建築評估手冊)

(二) 綠化量指標技術

綠化量指標為評估建築基地扣除法定建蔽率後，該基地之綠化效益，此綠化效益以基地栽種植物的四十年 CO₂ 固定量進行換算得出，基地植栽從喬木、棕櫚類至藤蔓、草坪皆可納入計算之中。綠化量指標除了爭取綠地面積外，亦於二氧化碳固定量數值計算中，給予較高數值以鼓勵複層綠化及立體綠化設計施作，增加建築基地及屋頂外殼之植栽種植。此外，建築基地於開發前之植栽，於設計開發階段時理應做出避開保護之設計，因此基地內原生之老樹於綠化量計算時，將可得到較優惠之二氧化碳固定量計算數值。此指標大部分案例多有選用，因此部分植栽類別採用率超過 50%，其中又以喬木類及灌木類接受到不同類型建築之設計青睞，此外，住宿類推測為求景觀造景，在花圃草坪部分採用率亦高。(詳見表 3-4)

為了獲得綠化量指標分數而增加之成本，主要來自於植栽種植，故本計畫係針對於喬木類、棕櫚類、灌木、藤蔓及花圃草坪等植栽類別進行訪價。此外，相對於一般地面綠化，立體綠化於施作上將可能產生額外防水及水電配管之成本，因此本計畫亦額外考量屋頂綠化所衍生之成本。至於老樹保留項目於前端建築設計時，即可進行保護規劃，因此係不列入成本考量。

表 3-4 綠化量技術彙整表

指標	植栽種類	栽種手法/條件	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
綠化量	生態複層 (喬木灌木花草混種區)	喬木種植間距 3.5 公尺以下、土壤深度 1 公尺以上	19%	2%
	闊葉大喬木、小喬木、針葉、疏葉喬木、棕櫚類	土壤深度 1 公尺以上	82%	100%
	灌木	土壤深度 0.5 公尺以上	70%	87%

指標	植栽種類	栽種手法/條件	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
	多年生藤蔓	土壤深度 0.5 公尺以上 (每平方公尺栽植 4 株以上)	22%	11%
	花圃、自然野草地、草坪	土壤深度 0.3 公尺以上	57%	94%
	老樹保留	米高徑 30 公分以上或樹齡 20 年以上	2%	4%

(資料來源：綠建築評估手冊)

(三) 基地保水指標技術

基地保水指標為評估一塊建築基地之土壤所能夠吸納水份的能力，以滲透方式不同分為直接滲透與貯集滲透兩類，前者為透過土壤本身孔隙達到保水功能，後者則利用後天設施將雨水暫時貯集，以待後續逐漸滲透於土壤中。因此透水性良好之土層適合使用直接滲透設計，透水性較差之土層則適用貯集滲透設計。

1. 綠地、被覆地、草溝

綠地為最原始自然之保水方式，利用植物根系以涵養水分；被覆地則是使用地披、樹皮、木屑及礫石等，覆蓋在地表裸露處，使地表具有孔隙得以保水並避免蒸發；草溝為利用自然地形形成排水路徑，與綠地同為生態排水之方法。綜合上述，由於此項目多為原始之綠地保水，因此此項目採用率極高，而影響此項目之成本為建築基地原先土壤與植栽情況，先天保水情形越佳成本將越低。(詳見表 3-5)

2. 透水鋪面

透水鋪面由表層與基層所構成，表層為採用連鎖磚、石塊、水泥塊、磁磚塊、木塊及高密度聚乙烯等材料乾砌而成，基層則為砂石級配構成。滲透原理為利用表層乾砌之空隙讓水份入滲，抵達基層後以砂石間之空隙慢慢由地下土壤吸收。由於本項目為一般較為基礎之工法，因此在基地保水指標中，屬於較常採用之設計工法。本計畫係對於一般鋪面與透水鋪面進行訪價，以進行後續成本分析。(詳見表 3-5)

3.花園土壤雨水截流

花園土壤雨水截流是於人工地盤或透水性不佳之土壤上，透過花園之設置，利用其土壤吸收水份，以達到延遲雨水逕流減緩洪峰之功效。住宿類建築物多因景觀需求而設計花圃，除了增加綠化量外，亦會增加基地保水量，因此採用率在住宿類部分可達 80%。此項目之成本分別來自於花園設置施作及植栽，植栽項目係於綠化量指標項目呈現，本項目係針對基地花園設置進行訪價。(詳見表 3-5)

4.貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池

貯集滲透空地通常將停車場、廣場、球場、遊戲場、庭園廣場等公共活動空間，設計成地勢較低之窪地，使其在下暴雨時可暫時蓄洪。景觀貯集滲透水池則為具備滲透型功能的滯洪池，水池通常具備高低水位兩部分，低水位部分底層為不透水層，高水位部分則為土壤所構成之緩坡。景觀貯集滲透水池平時為低水位，作為景觀生態水池之用；下雨時高水位部分則可貯集雨水，並於雨後滲透進入土壤緩坡中，達到制洪之效果。此項目採用率在辦公、學校及住宿類皆不到 10%，難以用實際案例之規格進行訪價，僅以說明設計項目後，在無特殊景觀材料影響價格，請廠商及建築師以平均施作之單位面積進行估價。(詳見表 3-5)

5.地下礫石滲透貯集

地下礫石滲透貯集運作方式為在地下填入礫石、廢棄混凝土骨料或組合式蓄水框架等，並在外包裹上不織布，使雨水能暫時貯集於礫石孔隙，於洪峰過後再入滲至土壤，在採用率方面同貯集滲透，比例皆低於 20%，數於較少採用之設計工法。此項目難以採用供料分析進行成本計價，通常以施作面積做為成本估算，因此本計畫亦以單位面積進行訪價作業。(詳見表 3-5)

6.滲透排水管、滲透陰井與滲透側溝設計

滲透排水管為利用排水管內之空間，於大雨時先行匯集雨水，待洪峰過後雨水再往土壤入滲。滲透陰井則利用陰井內部的透水涵管，吸納降雨過後土壤中飽和的雨水，於洪峰過後土壤中含水量逐漸降低時，再進行排除。滲透排水管為水平式的保水設施而滲透陰井為垂直式之保水設施，因此常配合使用，以陰井作為節點進行連接，達到更好之保水成效。滲透側溝主要為屋頂排水及地表逕流的排水系統，以多孔隙透水性佳之材料鑄造，運作模式為利用材料孔隙使水流入滲後，再利用重力排水，為了避免沉沙及汙泥等雜質，因此與滲透排水管相同，常搭配滲透陰井，以穩定其保水功效。此三項目在綠建築案例之採用率方面，皆小於 30%，實際應用比例並不高，且實務上滲透排水管、滲透側溝成本包含材料及施作，會因為基地情形不同將影響

設置成本，因此訪價時難以廣泛搜羅各式規格之價格，僅以單位距離作為單位進行訪價。(詳見表 3-5) 至於滲透陰井之價格主要為陰井材料，因此採以單位個數進行訪價。

表 3-5 基地保水技術彙整表

指標	評分項目		採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
基地 保水	常用保 水設計	綠地、被覆地、草溝	82%	100%
		透水鋪面	74%	60%
		花園土壤雨水截流	29%	79%
	特殊保 水設計	貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池	8%	2%
		地下礫石滲透貯集	4%	19%
		滲透排水管設計	7%	9%
		滲透陰井設計	7%	6%
		滲透側溝	5%	21%

(資料來源：綠建築評估手冊)

二、節能範疇技術彙整

(一) 日常節能指標技術

日常節能指標為要求建築物在隔熱、空調、照明及固定耗能設備等四個項目上，進行一系列之節能設計或措施，使建築物能在符合使用需求下，同時能夠將能源消耗降至最低。此項指標除建築外殼節能包含部分設計手法應用外，其餘皆為設備之選用，因此在成本計算上，係直接以設備之價格作為造價成本之計算。此外，在使用率方面，由於日常節能為必要設計之項目，且通常為日常生活所需，例如照明、住宿類沐浴等，因此採用率多有 30% 以上。惟空調部分雖然大部分案件皆獲得 1.5 分，然而詳看設計內容多為逕行判定，為了區別是否有提出相關節能設計證明，以高於 1.5 分基本分之案例，才列為有採用該項技術之案例。(詳見表 3-6)

1. 建築外殼節能

建築外殼節能主要為建築隔熱設計，其內容包括避免水平開窗日射，需進行遮蔽或採用隔熱玻璃，此外在屋頂及外牆也須降低其熱傳透率，使室內保持涼爽以減少空調使用。於評估手冊中，建築外殼節能總分為 17 分，因此本計畫分別對於建築設計、外牆隔熱建材及隔熱窗進行訪價，以分析建築物取得外殼節能項目分數之成本。

2. 空調節能

在空調部分，評估內容包含熱源系統節能技術、送風系統節能技術、送水系統節能技術及冷卻水塔技術等，其中在熱源節能技術方面，就包含了冰水主機控制系統、儲冰空調系統、吸收式或熱泵式冷凍機、變頻主機或變冷媒量熱源系統、CO₂ 濃度外氣量控制系統、全熱交換器系統、外氣冷房系統及空調風扇並用系統等八項相關系統技術。透過上述技術，使空調能夠在不同氣溫、使用、空氣品質下，皆能合理使用調控，以提升空調整體運轉效率。然而不同建物型態對於空調技術之需求將有些許不同，需以適當之系統項目配合，避免額外之浪費情形。因此，本研究對於空調節能之各項技術彙整後，以專家座談會之方式釐清各項技術於不同搭配下成本價額。

3. 照明節能

照明節能以提高照明效率為目標，對於燈具整體數量、安定器係數、照明控制方式以及燈具效率進行整體之評估。期望建築物能避免過量之燈具架設，以適當燈具數量搭配分區控制系統及感應裝置，使建築物依然有足夠之照明。因此，對於照明技術之訪價，分為燈具、燈座兩部分，以釐清照明技術之成本價格。

4. 固定耗能設備

固定耗能設備為住宿類之評估項目，內容包括熱水設備、熱水管保溫、烹飪設備及沐浴設備等項目之使用情形。於技術評估中，熱水設備評估熱水器之使用能源來源，以太陽能為最佳，瓦斯熱水爐次之，最耗能者為電熱水爐；熱水管保溫為評估採用之保溫材厚度大小，越厚保溫性能越佳，於此評估項目得分較高；至於烹設備則鼓勵採瓦斯爐，沐浴設備則鼓勵較省水之淋浴方式。因此，本計畫係針對熱水設備、熱水管保溫、瓦斯爐、各項沐浴設備進行訪價作業。

表 3-6 日常節能技術彙整表

指標	評分項目		手法/說明	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)	
日常 節能	建築 外殼 節能	水平開窗 日射遮蔽要求	內外遮陽設計、建築 深度、屋頂透光部位 水平投影面積、水平 透光開窗日透射率	100%	---	
		外殼節能-屋頂隔熱 設計	屋頂隔熱設計		100%	
		外牆隔熱-外牆平均 熱傳透率	外牆平均熱傳透率		30%	
		窗戶隔熱-窗平均熱 傳透率	降低日射透過率(採 Low-E 玻璃)		30%	
	空調 系統	熱源 系統 節能 技術	冰水主機台數 控制系統	手動 ON-OFF 控制、 時程自動控制、邏輯 策略自動控制	46%	21%
			儲冰空調系統	時程自動控制、邏輯 策略自動控制		
			吸收式或熱泵 式冷凍機	瓦斯直燃式或熱泵 式、熱回收式		

		變頻主機或變冷媒量熱源			
		CO ₂ 濃度外氣量控制系統			
		全熱交換器系統			
		外氣冷房系統			
		空調風扇並用系統			
	送風系統節能技術	變風量系統：變頻無段變速、自動分段變速、手動分段變速、風車入口導流控制、出風口風門控制			
	送水系統節能技術	變流量系統：一次冰水變頻系統、變頻無段變速、冰水泵台數控制			
	冷卻水塔節能技術	出水溫度控制、濕球接近溫度控制、最佳策略控制			
	自然能源、再生能源	再生能源佔總耗能比例			
	建築能源管理系統	具監視、警報、運轉控制、計測等功能者			
		具能源、效率、設施計測與控制管理功能者			

			具電能管理、最佳化策略控制管理功能者			
照明	自然採光		天窗、窗戶等	100%	91%	
		光源效率	白熱燈系			白熾燈泡、鹵素燈泡
	LED 燈系		LED 燈泡/燈管			
	螢光燈系		附玻璃罩緊湊型螢光燈			大型 PL 型螢光燈管
			螺旋式緊湊型螢光燈			小型 PL 型螢光燈管
			一般型 (長度未達 100 公分者)			
			冷陰極管三波長 T5 型 (長度未達 100 公分者)			
			節能標章燈管 (長度未達 100 公分者)			
	高強度放電燈系 (HID)		水銀燈泡、高壓鈉氣泡燈			
		複金屬燈泡、氙氣燈、低壓鈉氣泡燈				
安定器效率		電子安定器、高功率安定器、普通安定器				

	照明控制（自動點減技術、分區開關控制）	最佳營運模式自動開關控制系統（照明之BEMS）		
		晝光感知控制自動點減控制功能		
		採用低背景照度輔助以作業面檯燈照明的設計		
		具有自動調光控制、紅外線控制照明點減等功能		
		具良好之分區開關控制或自動點減控制功能		
	燈具效率（採用高效率燈具）	附防眩光隔柵或燈罩，且具高反射塗裝反射板之燈具		
		具一般反射板或裸露光源之燈具		
		無玻璃罩筒狀嵌燈、外加玻璃罩、壓克力罩或裝飾燈罩的燈具		
		外加玻璃罩之筒狀嵌燈、嵌入天花板內間接反射照明設計的燈具		
	固定耗能設備	熱水	瓦斯熱水爐、太陽能熱水爐	---
熱水管保溫		保溫材料	---	60%

		烹飪	瓦斯爐	---	32%
		沐浴	沐浴設備	---	64%
		電梯		---	33%

(---：必要設計項目或該類建築無此項目)

(資料來源：綠建築評估手冊)

三、減廢範疇技術彙整

(一) 二氧化碳減量技術

二氧化碳減量指標之重點目標為減少建築物興建前期建材於生產前與運輸的二氧化碳排放量，減少二氧化碳排放量之最好方式即為減少不適當建材之使用。因此，於評估手冊中以「結構合理化」、「建築輕量化」、「耐久化」與「再生建材使用」等四個項目進行評估。(詳見表 3-7)

結構合理化項目為評估建築物平面及立面形狀之設計，包含平面規則性、長寬比、樓板挑空、立面退縮、立面出挑、層高均等與高寬比七個細項目。建築物之外部格局規則方正、無過度出挑退縮且高度合理，內部樓層層高均等、減少挑高，將可得到於分數計算上有利之係數。此評估項目套用於一半建築物進行評估下，除非業主或建築師對於建築設計有特是偏好，或者是該建築基地為不規則狀，否則皆可於設計時即符合評估手冊之評分項目，並不需要額外增加成本才能取得分數，因此不列入後續增量成本之計算。

建築輕量化評估項目為針對「建築物主結構體」、「建築外牆」、「內部隔間牆」及「RC、SRC 構造混凝土減量設計」等五個項目進行評估，建築物若能採用輕量結構與隔間，興建時採用高性能混凝土以減少混凝土使用量，並採用預鑄整體衛浴系統，於評估時可得出較佳之系統分數。建築物採用構造不同，將會產生建築成本差異。建築輕量化案例多以基礎係數 1 進行計算，然本計畫仍對於建築構造單位興建成本進行訪價，以取得此評估項目之成本差異。

綠建築耐久化評估重點為耐久性及維修性兩大項目，其中耐久性包含建築物之耐震力、梁柱保護設計及樓板保護設計，維修性包括屋頂設備與防水層分離、空調與給排水衛生管路明管設計以及電氣通信線路開放式設計。建築為增加耐久性，會比一般建築多出制震工料及樑柱樓板保護層之成本。維修性之原則為透過設計使後續裝修維護時不破壞建築物防水及結構，本計畫先比較防水層分離支架、是否為明管（開放線路設計）之施作工料差異，再分別對於差異增減項目進行詢價。

最後於再生建材使用部分，評估項目為「高爐水泥」、「高性能混凝土」、「再生地磚、面磚」與「再生骨材」等使用率，使用率越高或越趨近於基準值，越能取得較佳之係數。本計畫透過營造公司進行一般混凝土、地磚、面磚及骨材價格比較，以得出此項目之增額造價成本。

表 3-7 二氧化碳減量技術彙整表

指標	評分項目		細項目/手法	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
二氧化碳減量	結構 合理	平面形狀	平面規則	---	---
			長寬比	---	---
			樓板挑空	---	---
		立面形狀	立面退縮	---	---
			立面出挑	---	---
			層高均等	---	---
			高寬比	---	---
	建築 輕量	建築主結構體構造	木、磚石、鋼(輕金屬)、 RC、SRC 等	---	---
		隔間牆	磚牆、RC 隔間牆 輕隔間牆	---	---
		外牆	金屬玻璃帷幕 RC 外牆 PC 版帷幕牆	---	---
		衛浴	預鑄整體衛浴	---	---
		RC、SRC 構造 混凝土減量設計	高性能混凝土、預力混凝土	---	---
	耐久 D0.2	耐久性	建築物耐震(提高耐震力 15%~30%)	0%	2%
梁柱部位耐久(樑柱保護層增加 0.5~2 公分)			2%	17%	

指標	評分項目	細項目/ 手法	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)	
	維修性	樓板部位耐久(樓板保護層增加 0.5~2 公分)	0%	15%	
		屋頂防水層(屋頂設備以懸空結構支撐,與防水層分離)	24%	19%	
		空調設備管路(管路明管設計)	19%	2%	
		給排水管路(管路明管設計)	25%	45%	
		電氣通信線路(線路開放設計)	20%	30%	
	再生 建材 (非 金屬 建材 使用 率)	高爐水泥		15%	51%
		高性能混凝土		7%	60%
		再生面磚、地磚		9%	9%
		再生級配骨材		23%	17%
		其他再生材料、回收家具設備		2%	2%

(---:評定公式係數項目,不列入採用率計算)

(資料來源:綠建築評估手冊)

(二) 廢棄物減量技術

廢棄物減量指標評估內容為減少建築物生命週期所造成之汙染廢棄物，汙染包括建築前期之水泥鋼鐵建材生產，興建過程所產生之土方、粉塵、廢棄物，直至最後。因此評估項目以四個主要汙染源作為評估項目，依序為工程平衡土方、施工廢棄物拆除之固體廢棄物棄物、拆除廢棄物之固體廢棄物以及施工空氣汙染。工程平衡土方鼓勵建築設計減少地下室之開挖，並將挖出之多餘土方用於現場地形之改造或者其他工程，以減少土方廢棄物產生。施工廢棄物項目主要為鼓勵使用低廢棄物產生之構造及營建自動化，選用鋼構造或者部構造之主結構體，再配合系統模板及預鑄建築各個部位，以減少興建過程中各式木模板之使用，達到施工廢棄物減量。拆除廢棄物之固體廢棄物與原始結構及建築材料能否回收利用有關，透過高爐水泥、高性能混泥土、再生面磚地磚、再生骨材等材料使用，以減少混凝土之使用。施工空氣汙染為建築興建過程中，因開挖、車行經過、結構施工所揚起之砂石灰塵，須採用清洗灑水、汙泥沉澱、防塵罩網等工序器材以減少空氣汙染。本計畫之營建方式、建築構造材料以及施工過程中增加之汙染防制措施因《空氣汙染防制法》之子法《營建工程空氣汙染防制設施管理辦法》內已有規定，本計畫視其為建築基本必須使用之項目，不應列進綠建築之成本項目中，因此後續亦不進行成本比較分析。(詳見表 3-8)

表 3-8 廢棄物減量技術彙整表

指標	評分項目	手法/說明
廢棄物減量	土方平衡	減少地下室開挖、多餘土方用於現場地形改造或用於其他基地工程
	營建自動化	金屬系統模板、鋼承板系統、木模系統模板、預鑄外牆、預鑄樑柱、預鑄樓板、預鑄浴廁、乾式隔間（減少木模板使用）
	建築物構造	使用低廢棄物之構造
	非金屬再生建材使用率	高爐水泥、高性能混泥土、再生面磚地磚、再生骨材、回收家具設備 (減少混凝土材料使用)

建築 工程 粒狀 汙染 物防 治措 施	清洗措施	工地設有專用洗提車輛、土石機具清洗措施
	汙泥沉澱過濾 處理設施	設有汙泥沉澱、過濾、去汙泥、排水措施
	車行路面防塵	鋪設鋼板或混泥土
	灑水噴霧	工地車行路面、堆料棄土區、裸露地面
	防塵罩網	結構體施工採用防塵罩、土石運輸車覆蓋不透氣防塵塑膠布
	防塵圍籬	工地周界架設 1.8 公尺以上圍籬
	防塵覆被	在裸露地或堆料上植被、噴灑化學防塵劑

(資料來源：綠建築評估手冊)

四、健康範疇技術彙整

(一) 室內環境指標技術

室內環境指標目的為增進室內環境品質，使人體於該環境中，能夠感到舒適，對於身體不會造成負擔，其主要評估項目包含音環境、光環境、通風換氣及裝修材料使用等四個項目。

音環境為考量建築物之隔音效果，增進居住空間之寧靜性，隔音之項目包含牆面、窗戶以及樓板，隔音之方式為在牆面、樓板增加緩衝材料及厚度，而窗戶則是增加厚度或是氣密設計以達到要求。

光環境為鼓勵建築物採自然採光，並減少室內人工照明之眩光。在自然採光之部分可在建築上採用天井設計，並改用透光性較佳之玻璃，因此本計畫係對於增加天井設計之營建成本進行訪價，而玻璃成本係會與外殼節能指標、音環境一同呈現，以避免於成本上重複計算。

通風換氣的主要目的俾使室內空氣品質能夠維持在適合大眾活動之標準，除了一般開窗達成通風換氣效果外，另可設計通風塔、通風道系統、送風管或其他通風器輔助達成自然通風效果，本計畫分別對於開窗所衍生之成本及整套通風系統之成本進行訪價。

裝修材料則鼓勵採用對於人體與環境友善之綠建材，包含天然材料製成之生態建材、低汙染逸散之健康建材、可再生之建材、高性能建材以及其他指標項目中其他特殊技術之建材產品等。

以上四大項評分項目，設計採用率皆接近 50%，僅於其他再生建材部分，如接著劑、填縫劑和各式塗料等，但本計畫除了採用率較高之項目進行訪價外，仍對於採用率較低相關項目進行訪價，以供後續其他研究或政府政策推動之參考。
(詳見表 3-9)

表 3-9 室內環境技術彙整表

指標	評分項目			手法/說明	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
室內 環境	音 環 境	外牆、 分界牆	單層牆、雙層牆	牆粉刷厚度、 玻璃棉、岩棉 厚度、雙層板 間距	59%	51%
		窗	固定窗、推開 窗、橫拉窗、雙 層窗	氣密性、玻璃 厚度	59%	51%
		樓板	RC 樓板、鋼承 板式 RC 樓板、 緩衝材及空層	樓板厚度、緩 衝材	59%	51%
	光 環 境	自然 採光	玻璃透光性	採用清玻璃或 low-E 玻璃	59%	48%
			所有門廳、電梯 廳及居室空間	如天井天溝設 計	59%	48%
		人工 照明	減少室內眩光	光源防眩光隔 柵、燈罩或其 他設施	56%	36%
	通 風 換 氣	自然通 風空間	通風路徑及室內 深度	相對側或多側 通風路徑開 窗，或以通風 塔、通風道系 統、送風管或 其他通風器輔 助達成自然通 風效果	59%	51%

指標	評分項目		手法/說明	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)	
	全年空 調型	新鮮外氣供應	外氣引入設 計、通風排風 設備			
室內 建 材 裝 修	整體裝 修建材	一般建築主要居 室空間	裝修量	58%	49%	
	綠建材	綠建材	使用比例	60%	51%	
	其他生 態建材	接著劑		採用綠建材接 著劑	0%	2%
		填縫劑		採用天然材料	0%	0%
		木材表面塗料、 染色劑		採用天然保護 塗料	1%	0%
		管線		以非 PVC 材 料製品替代、 或具綠建材標 章、環保標章 認可之管線	0%	0%
		隔熱材		採用天然或再 生材料	0%	0%

(資料來源：綠建築評估手冊)

(二) 水資源指標技術

水資源指標為評估建築物之節水程度，評估項目包含大便器、小便器、公眾使用之水栓及沐浴間等四項常見耗水項目，透過省水閥、自動感應設計以及使用方式，達到節省水資源之目的。此外，增加水資源運用效率亦是面對缺水之重要方式，相對應之技術包含雨中水設施、節水澆灌系統及空調冷凝水回收等，透過雨水、中水及冷凝水之回收使用，以代替自來水之使用，使水資源得以節省。

本項指標為評定之必要指標，且在政府省水標章制度之建立下，市面上各式耗水項目多具備省水標章，因此採用率幾近 100%，僅辦公學校類因通常無沐浴相關設備，而在該項呈現採用率較低之現象。(詳見表 3-10) 為取得本項指標而衍生之成本，即為各項省水器材以及各式水資源回收系統，因此本計畫向省水器材及水資源回收系統之設備供應商說明省水設計需求後，再進行設備價格訪價。

表 3-10 水資源技術彙整表

指標	評分項目		項目說明	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
水 資 源	器 材	大便器	是否具有有效期間之省水標章	100%	100%
			是否為兩段式馬桶或兩段式省水型沖水閥式便器		
			水箱容量大小		
	小便器	是否具節水沖洗設計	100%	100%	
		是否具自動感應沖便器			
	供公眾 使用之 水栓	無設置水栓或全部為免評估之水栓	99%	100%	
		是否具省水標章			
		是否裝置省水閥、節流器、起泡器等省水配件或器材			

指標	評分項目	項目說明	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
		自動感應水栓或自閉式水栓		
		無動力腳踏式水栓		
	浴缸淋浴 雨中水 設施或 節水澆 灌系統	浴室以淋浴替代浴缸比例	6%	81%
		是否具大耗水項目、是否設置該 表相對應之彌補措施		
	空調節 水	採用具備減少冷卻水飛散、蒸 發、排放功能之節水型冷卻水塔	77%	100%
		冷卻水塔除垢方式由化學處理方 式改為物理處理方式		
設置空調冷凝水回收系統				

(資料來源：綠建築評估手冊)

(三) 汗水垃圾改善指標技術

汗水垃圾改善指標顧名思義即為對於建築物汗水之排放、垃圾之處理回收等，進行相關管線及設施之評估。在汗水方面已於「建築技術規則」、「建築物污水處理設施設計技術規範」及「水污染防治法」有詳細規範，指標評估以排水管線是否按圖施作確實接管至汗水處理設施，作為是否合格之評判，因此汗水項目僅合格與否。在垃圾處理方面，可細分為垃圾分類、集中處理設備、及垃圾處理場所環境等三部分。垃圾分類包含資源回收、廚餘及落葉堆肥等；集中處理設備包含各種回收項目之密閉收納、壓縮、冷凍、再處理等設備，並有專屬之處理空間；而垃圾處理場所環境則為，垃圾處理空間之綠美化、清洗及消毒等。採用率部分在垃圾集中處理及資源回收部分，不分建築類別皆可達40%以上，甚至在住宿類可達90%，然而在廚餘及堆肥項目，則幾乎無綠建築案例採用。(詳見表 3-11)

綜合上述評估項目，垃圾處理部分之成本為專用垃圾處理空間及處理設備，本計畫係針對於管線材料及各項垃圾處理設備進行訪價。此外，部分大樓具備集中垃圾處理場所，並有設備供應商進行整體設計，然而並非全部大樓皆擁有相同規劃，因此亦額外對於各式垃圾桶箱設備進行訪價，以供未來增量成本之估算。

表 3-11 汗水垃圾改善技術彙整表

指標	評分項目		手法/說明	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
汗水垃圾改善	汗水指標 查核	一般生活 雜排水	接管至汗水處理設施或汗水下 水道	---	---
		專用洗衣 雜排水	設置截流器、定期清洗，接管至 汗水處理設施或汗水下水道	---	---
		專用廚房 雜排水	設有油脂截留器，接管至汗水 處理設施或汗水下水道	---	---
		專用浴室 雜排水	接管至汗水處理設施或汗水下 水道	---	---
	垃圾處理	清運系統	當地政府設有垃圾不落地等清 運系統，無須設置專用垃圾集 中場及密閉式垃圾箱者	24%	0%
		廚餘蒐集 處理再應 用設施	設有廚餘收集處理再利用設施 並於基地內確實執行資源化再 利用者	0%	0%
		廚餘集中 收集處理 設施	設有廚餘集中收集設施並定期 委外清運處理	2%	2%
		落葉堆肥 處理再應 用	設有落葉堆肥處理再利用系統	0%	0%

指標	評分項目	手法/說明	採用率 (辦公及 學校類)	採用率 (住宿 類)
	冷藏、冷凍或壓縮垃圾前置處理設施	設置冷藏、冷凍或壓縮等垃圾前置處理設施	6%	83%
	專用垃圾集中場	設有空間充足且運出動線說明合理之專用垃圾集中場	42%	91%
	專用垃圾集中場綠美化、景觀化	專用垃圾集中場有綠化、美化或景觀化的設計處理	41%	91%
	垃圾分類回收系統	具體執行資源垃圾分類回收系統並有確實執行成效	64%	96%
	防咬食、衛生密閉式垃圾箱	防止動物咬食且衛生可靠的密閉式垃圾箱	42%	96%
	垃圾集中場定期清洗、消毒	垃圾集中場有定期清洗及衛生消毒且現場長期維持良好者	3%	2%

(---：必要項目)

(資料來源：綠建築評估手冊)

第二節 綠建築技術成本調查

本計畫針對前節所述之各項常見綠建築技術及設備，透過電話、電子郵件及面談等方式，向綠建材製造商、經銷商、建築師以及綠建築相關設計建設人員進行詢價。然而，不同廠商之報價因其專利、施工方式及設計偏好略有差異，故本計畫訪得價格區間後，以去除極端值之方式，得出該項設備技術合理之成本，以供後續研究進行造價成本分析。

一、生態範疇技術成本調查

生態範疇包含生物多樣性、綠化量與基地保水三項指標，設備技術成本項目包含生態棲地及綠網串聯設計費用、綠化量各式植栽成本、基地保水設備與施作等。

(一) 生物多樣性指標成本說明

生物多樣性經過訪價，其計價方式為整體設計面積，因此單位以平方公尺計價，單價約為每平方公尺 3,000 元至 5,000 元間，影響價格之因素包含選用之材料等級、設計面積大小及開發土地原始條件等。以多孔隙材料有之圍牆為例，不同石材土壤構建的圍牆圍籬，其價格略有差異。(詳見表 3-12)

(二) 綠化量指標成本說明

綠化量指標由於不同植栽種類間價格差異極大，因此植栽項目係分為三類進行訪價。喬木、針葉及棕櫚類植栽於第一次訪價後，由於樹徑及高度規格差異將會產生極大價差，從小苗至成樹價差可達數萬元，因此以樹徑 5 公分、高 2 公尺至 4 公尺之固定規格進行二次訪價，常見之樟樹、欒樹、欖仁樹、茄冬樹、麵包樹、楓香、肖楠、肉桂、棕櫚.....等，園藝公司報價落在 2,500 元至 4,000 元之間。灌木類同樣具有規格差異，小苗至成樹價格差異可達千元，因此以苗盆規格進行訪價，包含杜鵑、七里香、木麻黃、茶花、南天竹、桂花、扶桑及馬櫻丹等，價格約落在每株 400 元至 700 元之間。蔓藤、花圃及草坪種植之部分，價格差異主要位於種植施作方式，以灑種較為便宜、平鋪方式為貴，每平方公尺價格落在 100 元至 150 元之間。(詳見表 3-12)

(三) 基地保水指標成本說明

基地保水指標以八項評分項目為訪價標的，各個保水項目成本差異皆在於先天土層組成，土層組成差異將影響施工難易度。首先綠地、被覆地、草溝項目成本約在 100 元至 200 元之間，若原先即有植栽且表土未裸露，甚至無須施作即可

得分，成本可趨近為零。透水鋪面包含植草磚、高壓透水鋪面，植草磚價格略低於高壓透水鋪面，分別約為每平方公尺 1,000 元至 1,200 元及 1,300 元至 1,600 元。此外，花園土壤雨水截流每平方公尺約 200 元至 500 元；貯集或景觀滲透空地每平方公尺約 1,200 元至 1,500 元；地下礫石滲透每立方公尺約 200 元至 400 元。滲透排水管、滲透陰井、滲透側溝三項目皆有規格之差異，因此以相同規格訪價，滲透排水管以管徑 30 公分作為訪價規格，其成本落在每平方公尺約 1,200 元至 1,800 元，滲透陰井以外徑 50 公分*50 公分*100 公分為規格訪價，每座約 13,000 元至 15,000 元，滲透側溝以內徑 30 公分*50 公分為規格訪價，每公尺約 4,000 元至 4,500 元（詳見表 3-12）。

表 3-12 生態範疇技術成本調查表

指標	設備/技術/設計手法	單位	單價（元）	廠商
生物多樣性	生態棲地及綠網串聯設計（包含植栽、土壤）	平方公尺	3,500~5,000	吳瑞榮建築師事務所、藍山園藝有限公司
綠化量	大喬木、小喬木、針葉、疏葉喬木、棕櫚類（樹徑 5cm、高 2~4 公尺）	棵	2,500~4,000	金牌園藝批發中心、田尾玫瑰園、藍山園藝有限公司
綠化量	灌木（苗盆）	株	400~700	金牌園藝批發中心、田尾玫瑰園、藍山園藝有限公司
綠化量	多年生藤蔓、花圃、自然野草地、草坪	平方公尺	100~150	金牌園藝批發中心、田尾玫瑰園、藍山園藝有限公司

指標	設備/技術/設計手法	單位	單價(元)	廠商
基地保水	綠地、被覆地、草溝	平方公尺	100~200	李訓中建築師事務所
基地保水	透水鋪面(植草磚、高壓透水鋪面)	平方公尺	1,000~1,600	李訓中建築師事務所
綠化量 基地保水	屋頂陽台綠化 花園土壤雨水截流	平方公尺	屋頂、陽台 3,000~5,000 中庭 300~500	藍山園藝有限公司、李訓中建築師事務所
基地保水	貯集滲透空地或景觀滲透空地	平方公尺	1,200~1,500	李訓中建築師事務所
基地保水	地下礫石滲透	立方公尺	200~400	李訓中建築師事務所
基地保水	滲透排水管 (管徑 30 公分)	公尺	1,200~1,800	李訓中建築師事務所
基地保水	滲透陰井(外徑 50 公分*50 公分*100 公分、含管材施作)	座	13,000~15,000	李訓中建築師事務所
基地保水	滲透側溝 (內徑 30 公分*50 公分)	公尺	4,000~4,500	李訓中建築師事務所

(資料來源：本計畫彙整)

二、節能範疇技術成本調查

節能範疇指標項目僅日常節能單一指標，本節係說明日常節能指標項目下，外殼、空調設備、照明設備及固定耗能設備等成本，並試求各項設備之細項技術所造成之成本差異。

(一) 日常節能指標成本說明

日常節能指標之成本包含隔熱材料、開窗之隔熱、各項空調系統、照明燈具、熱水爐器、熱水管保溫材料、瓦斯爐及沐浴設備等項目。外殼節能等隔熱設計在建築前期可透過設計強化，然而隔熱設計與不進行隔熱各有不同之建材使用，因此本計畫以分別詢價之方式，以釐清增量成本。

大眾普遍對於窗戶隔熱隔音皆有要求，因此新建設之大樓窗戶通常已具備兩項效果，然為求窗戶於隔熱與音環境中皆能得分，因此係兩項目合併訪價，市面上之隔熱隔音窗每才約 400 元至 550 元，而與隔音隔熱窗對比之清玻璃，其每才價格約為 100 元至 150 元間。

在空調系統部分，由於不同建築形態對於各項空調系統之適用性不同，空調使用噸數、控制系統項目為求符合大樓之需求，通常會客製化設計，因此無法用普遍性之方式進行詢價，本計畫建議以專案計畫之方式，對於空調系統成本進行研究。

照明燈具則分為燈泡(管)與燈座兩部分，燈泡(管)在規格、配件不同下，價差並不明顯，成本主要差異原因在於照明瓦數，整體價格區間位於 80 元至 150 元間，燈座部分則為設備配件安裝成本，價格區間位於 1,400 元至 2,000 元間。

固定耗能設備包含熱水爐器、熱水管保溫、瓦斯爐及沐浴設備。太陽能熱水爐之價格需視太陽能集熱板才數量大小而定，一般兩片式太陽能熱水爐約為 30,000 元至 50,000 元間，四片式約 70,000 元至 85,000 元間。熱水管保溫之成本差異位於管材厚度，被覆厚度 6 毫米之明管為每公尺 270 元至 300 元間、暗管為每公尺 150 元至 180 元間，被覆厚度 9 毫米之明管則為每公尺 2,000 元至 2,200 元間、暗管為每公尺 1,100 元至 1,200 元。市面上單以瓦斯爐之價格約落在 5,000 元至 7,000 元間，然而瓦斯爐通常包含安全設設計，因此販售價格約為 11,000 元至 18,000 元間。沐浴設備係比較淋浴隔間與浴缸之整體成本差異，一般壓克力浴缸之售價約落在 18,000 元至 35,000 元之間，差異原因為造型設計、容水量及輔助配件。淋浴隔間部分，售價約落在 9,000 元至 22,000 元，差異因素為需要隔間之大小，以及偏好之板材外框設計。(詳見表 3-13)

表 3-13 節能範疇技術成本調查表

項目	設備/技術/設計手法	單位	單價 (元)	廠商
建築外殼節能 室內環境-音環境	1.採 Low-E 玻璃 1-1.隔熱性:8~10 毫米 1-2.隔音性:氣密窗	才	1. 400~550	正新鋁業股份有限公司、家茂裝潢、城舍設計有限公司
	2.清玻璃 8~10 毫米		2. 100~150	
照明	LED 燈泡	個	150~200	東亞照明、飛利浦
照明	小型螢光燈炮、管	支	燈管 80~200 燈座 1,400~2,000	東亞照明、飛利浦
照明	T5 燈管 21W	支	燈管 80~90 燈座 1,400~1,800	東亞照明、飛利浦
固定耗能設備	熱水爐器	台	30,000~82,000	亞昌工業股份有限公司
	熱水管保溫 1.明管耐燃被覆厚度 1-1. 6mm-280/m~ 1-2. 9mm-2030/m 2. 暗管被覆厚度 2-1. 2.6mm-160/m 2-2. 9mm-1160/m	公尺	1-1. 280~300 1-2. 2,000~2,200 2-1. 160~200 2-2. 1,100~1,200	美亞、証瓏
	瓦斯爐		台	
	沐浴設備 淋浴、浴缸使用比例	套	浴缸:無按摩、氣泡 18,000~35,000 淋浴隔間 9,000~22,000	TOTO、電光企業股份有限公司、一太

(資料來源：本計畫彙整)

三、減廢範疇技術成本調查

減廢範疇包含二氧化碳減量、廢棄物減量兩項指標，設備技術成本項目包含建築物構造選材、耐震設計、明管設計、預鑄模板系統及施工空汙防制措施等項目。

(一) 二氧化碳減量指標成本說明

二氧化碳指標涉及成本之建材包含建築主結構、面磚、地磚、骨材、混凝土等，除了上述材料外，亦有空調設備管路、給排水管路及電氣通信線路等管線施作。首先建築主結構包含建築其他設備材料及工錢，鋼筋混凝土約每一平方公尺 30,000 元，鋼骨構造約每一平方公尺 65,000 元，然而實際上在建築施作時之難易度不同，亦會影響其造價，此外規模越大造價越低。再生面磚與地磚則視其品牌、設計及規格大小，較知名品牌或是有特殊花紋設計者，價格將稍高；同花紋者長寬為 30 公分者略便宜於長寬為 20 公分者。然價格範圍面磚在每平方公尺 450 元至 700 元之間，地磚則在每平方公尺 800 元至 1,200 元之間。(詳見表 3-14)

(二) 廢棄物減量指標成本說明

廢棄物減量指標評估項目包含建材廢棄物之處理，建材廢棄物包括建築主結構、面磚、地磚等與二氧化碳減量指標項目重複，於成本計算中係不會重複列出。至於各式預鑄模板系統項目因使用率極低，以及施工過程之空氣汙染防制措施因《空氣汙染防制法》之子法《營建工程空氣汙染防制設施管理辦法》內已有規定，因此暫不列入本次成本調查及分析。(詳見表 3-14)

表 3-14 減廢範疇技術成本調查表

指標	設備/技術/設計手法	單位	單價(元)	廠商
二氧化碳減量 廢棄物減量	建築主結構體構造 (此項目之訪價價格包含建築其他設備材料及工錢，非專指磚石及鋼骨價格。)	平方公尺	鋼(輕金屬) RC-30,000 SRC-65,000	陳逸軒建築師事務所
	再生面磚地磚	平方公尺	面磚 450~700 地磚 800~1,200	冠軍磁磚、馬可貝里磁磚

指標	設備/技術/設計手法	單位	單價(元)	廠商
二氧化碳減量	隔間牆-輕隔間 一、雙面輕石膏板 二、雙面輕矽酸鈣板隔間 (受需求量影響價格)	平方公尺	一、450~600 二、700~900	家茂裝潢、豪勝順居家修繕工程行、龍樊裝潢工程有限公司
	RC 外牆	平方公尺	(4 吋) - 1,000~1,500/坪 (8 吋) - 1,500~2,200/坪	家茂裝潢、豪勝順居家修繕工程行
	金屬玻璃帷幕或 PC 版帷幕牆	平方公尺	6,500~11,000	佑捷設計工程、東樺金屬系統開發股份有限公司

(資料來源：本計畫彙整)

四、健康範疇技術成本調查

健康範疇包含室內環境、水資源及污水垃圾改善等三項指標，設備技術成本項目主要為建築物隔音隔熱建材、外氣引入設備、低污染逸散塗料、省水設備及垃圾處理設備等項目，以下係分項敘述。

(一) 室內環境指標成本說明

室內環境之設備包含隔音材料、防眩光設備、隔熱材料、通風換氣設備及各式擁有綠建材標章之塗料等，除隔熱窗之成本於日常節能項目中窗戶材料成本一併訪價列出外，其餘在本章節進行說明。隔音材料包含玻璃棉、岩棉厚度、雙層板及緩衝材等，隔音效果差異將造成一定之價差，成本約落在每平方公尺 200 元至 430 元之間。防眩光設備主要為隔柵與燈罩，市面上之一半無特殊設計造型之燈罩，價格約落在 200 元至 500 元間。綠建材包含各式塗料、管線、板材與隔熱材，目前訪價成果為乳膠漆每公升約 150 元；接著劑約每公升 50 元；填縫劑約每公升 50 元；木材表面塗料與染色劑每公升約 400 元至 600 元。(詳見表 3-15)

(二) 水資源指標成本說明

水資源指標之成本項目包含大便器、小便器、公眾使用之水栓及沐浴間等四項設備。大便器在經過訪價後，其價差十分巨大，原因為大便器是否同時取得其他專利或標章，以奈米標章並大配水龍捲設計，其價格可達 30,000 元以上，然而無上述設計者，其價格約落在 14,000 元，本計畫於造價成本分析時，係詳細檢視設備配件內容，以取得合理之計算價格。小便器與大便器相同，自動感應式小便器價格約落在 18,000 元至 27,000 元左右，然而若擁有防汗抗菌作用塗料之小便器其成本可達 50,000 元以上。感應式省水水栓於訪價後，取得其價格範圍為 11,000 元至 27,000 元間，設備差異項目為感應方式及配件項目。在沐浴設備方面，則將與日常節能指標之沐浴設備一同訪價，以得出浴缸與淋浴間價格之差異。

雨中水設施及節水澆灌系統，由於在基地保水部分已針對雨水貯集進行訪價，因此本節僅對於中水處理及澆灌系統進行訪價。空調冷凝水回收系統目前於初步訪價下，價格約落在 100,000 元至 150,000 元間，然而須配合空調情形進行調整。(詳見表 3-15)

(三) 污水垃圾改善指標成本說明

污水垃圾改善指標主要成本為節留器設置、垃圾集中處理場域及垃圾處理設備等項目。節留器設備係視使用情形而選擇使用之規格，然不同規格差異極大，因此以一般 50 公分乘 30 公分乘 30 公分之規格進行訪價，其成本約落在 3,000 元至 4,500 元之間。垃圾集中處理場域包含垃圾處理、冷凍、壓縮等設備，其空間為以平方公尺計價，成本位在 50,000 元至 100,000 元間，主要差異原因為處理

空間須依設置空間差異、建築物使用人數多寡等進行量身打造，因此會有數萬元之價差。垃圾處理設備則針對密閉式垃圾桶及回收桶進行訪價，240 公升之垃圾及回收桶價格約為 2,000 元至 2,500 元間。(詳見表 3-15)

表 3-15 健康範疇技術成本調查表

指標	設備/技術/設計手法	單位	單價 (元)	廠商
室內環境	單層牆、雙層牆 (牆粉刷厚度、玻璃棉、岩棉厚度、雙層板間距)	平方公尺	岩棉 122x61x5 cm 200~430	日通建材批發
	RC 樓板、鋼承板式 RC 樓板、緩衝材及空層 (樓板厚度、緩衝材)	坪	20000	豪勝順居家修繕工程行
	光源防眩光隔柵、燈罩或其他設施	組	200~500	IKEA
	綠建材使用比例-乳膠漆	公升	150	得利
	接著劑	公斤	50	櫻王
	填縫劑	公斤	50	櫻王
	木材表面塗料、染色劑	公升	400~600	得利
	隔熱材 (採用天然或再生材料)	片	寬度 122cmX 長度 244cm 厚度 2cm	誠堡國際商行
水資源	大便器 1.具有效期限之省水標章 2.兩段式馬桶或兩段式省水型沖水閥式便器 3.水箱大小	座	12,200~34,200	TOTO、電光企業股份有限公司

指標	設備/技術/設計手法	單位	單價 (元)	廠商
	小便器 自動感應沖便器或有節水沖洗設計之小便器	套	18,000~57,000	TOTO、電光企業股份有限公司
	供公眾使用之水栓 1.具有效期限之省水標章 2.裝置省水閥、節流器、起泡器等省水配件或器材之水栓 3.自動感應水栓或自閉式水栓 4.無動力腳踏式水栓	個	11,000~27,000	TOTO、電光企業股份有限公司
	空調節水 1. 減少冷卻水飛散、蒸發、排放功能之節水型冷卻水塔 2. 冷卻水塔除垢方式由化學處理方式改為物理處理方式 3. 設置空調冷凝水回收系統	座	100,000 至 150,000	林德偉特
污水 垃圾 改善	油脂截留器 規格:50 公分*30 公分*30 公分	套	3,000~4,500	餐具師傅、大慶餐飲設備
	垃圾處理場域建置與環境維護 1.冷藏、冷凍或壓縮垃圾前置處理設施 2.專用垃圾集中場 3.綠美化、景觀化 4.廚餘蒐集處理再應用設施 5.落葉堆肥處理再應用 6. 垃圾集中場定期清洗、消毒	平方公尺	50,000 至 100,000	鴻海環境科技股份有限公司、陳逸軒建築師事務所

指標	設備/技術/設計手法	單位	單價(元)	廠商
	垃圾處理設備(240公升) 1.垃圾分類回收系統 2.防咬食、衛生密閉式垃圾箱	組	2,000~2,500	昶騰生物科技股份有限公司、鴻海環境科技股份有限公司

(資料來源：本計畫彙整)

第四章 綠建築造價成本分析

本章係針對實際綠建築案例與一般建築案例進行成本彙整及分析，得出綠建築對於價格之影響關聯性，進而再交叉分析各等級之造價差異，以瞭解等級對於造價之影響。

第一節 案例採樣與選擇說明

綠建築案例考量現行版本案例數量及提供未來綠建築政策制定之參考性，因此選擇截至 107 年 6 月底止，以綠建築評估手冊 2012 及 2015 年版本之開放調閱綠建築案例進行採樣，並選擇有決標價格之公有綠建築案件作為樣本，分成住宿類、辦公與學校類進行造價分析。此外，部分候選案例已取得綠建築標章，為避免重複計算仍為剔除，另為使各等級案例比例相符，因此不採計候選合格級案例，最終以 118 件案例進行造價查詢及綠建築評定書調閱（詳見表 4-1）。經查詢行政院公共工程委員會政府電子採購網之決標價格，有決標公告價格的共 91 件。並在調閱評定書內容後，為排除特殊及面積過小之案例，各類建築以 3000 平方公尺作為最小面積限制，住宿類、辦公類及學校類分別篩選出 9、12 及 37 案，最終即以此 61 件進行最終造價及等級成本差異分析（詳見表 4-2）。

在一般建築方面，則參考已發行多年的建築師雜誌，採用建築師雜誌 104 年至 107 年 6 月之國內非綠建築且有公布工程造價之案例，且案例比照綠建築案例，總樓地板面積需大於 3000 平方公尺，以相同限制面積條件進行成本分析比較。從建築師雜誌篩選出一般案例數分別為住宿類 21 件、辦公類 7 件及學校類 9 件，本計畫所有納入評估之案例相關資料彙整詳見表 4-3 至表 4-5。

表 4-1 綠建築分析案例數額

等級	標章			候選		
	住宿	辦公	學校	住宿	辦公	學校
鑽石	0	1	0	2	0	2
黃金	0	2	2	7	5	7
銀	1	4	3	4	15	8
銅	1	5	1	2	4	5
合格	0	7	30	---	---	---
總計	57			61		

(資料來源：本計畫彙整)

表 4-2 綠建築最終分析案例數

等級	標章			候選		
	住宿	辦公	學校	住宿	辦公	學校
鑽石	0	1	0	0	0	1
黃金	0	0	0	5	2	6
銀	0	0	1	3	2	5
銅	1	2	1	0	1	3
合格	0	4	20	---	---	---
總計	30			28		

(資料來源：本計畫彙整)

表 4-3 建築師雜誌一般案件住宿類分析案例資料表

案名	地址	構造	基地面積	建築面積	總樓地板面積	造價
竹北鴻一	新竹縣		2,112	999	10,903	385,000,000
頂高豪景	臺北市	SRC	1,357	791	18,568	268,655,200
昇捷昇公館	桃園市	RC	3,204	1,813	17,321	220,946,853
漂亮 La Vie	臺中市		1,190	717	9,685	113,080,000
繪日之丘	嘉義市		2,580	1,533	5,830	138,330,000
雲門新家	新北市	RC	14,757	3,056	8,809	683,000,000
海華御璽	臺北市	RC	1,450	456	6,163	230,000,000
天境 360	新北市		15,394	815	30,444	2,199,487,571
天廈	臺中市		2,647	1,450	36,380	467,022,000
玉山岩	臺北市		2,563	1,153	14,992	177,771,534
入深林	臺中市		2,191	1,314	16,024	536,270,000
鄉林 士林官邸	臺北市	SC SRC	3,762	1,812	22,951	304,858,771
惠宇宇山鄰	臺中市		3,701	1,710	29,687	326,955,000
北投雅樂軒 酒店	臺北市	RC	3,347	1,260	26,951	2,100,000,000
湛然新天地	新北市		6,512	2,866	50,708	594,728,930
夏朵	臺中市	SRC	1,603	709	18,624	279,226,000
謙岳	新北市	SC	3,903	1,027	26,363	1,999,800,000

案名	地址	構造	基地面積	建築面積	總樓地板面積	造價
羅東聖母醫院老人醫療大樓及修院宿舍	宜蘭縣		18,619	2,361	19,424	128,200,908
深耕學	桃園市		7,952	2,538	36,622	1,107,800,000
圓山大院	高雄市	RC	5,650	1,794	32,292	284,364,122
由鉅大恆	臺中市		2,750	2,229	56,082	522,473,000

(資料來源：本計畫彙整)

表 4-4 建築師雜誌一般案件非住宿類(辦公)分析案例資料表

案名	地址	構造	基地面積	建築面積	總樓地板面積	造價
舊振南漢餅文化館	高雄市	RC	4,659	1,826	4,418	100,000,000
南崁 HWW 商辦大樓	桃園市		5,220	2,348	54,916	1,308,105,200
友達光電北埔訓練中心—詠山館	新竹縣		8,590	2,488	8,572	283,000,000
太子國際企業總部	臺北市		7,143	2,857	40,434	719,566,074
永聯物流中心	桃園市	SC	30,122	20,990	43,557	660,000,000
研華林口園區一期	新北市	RC SC	9,900	4,020	36,600	1,180,000,000

案名	地址	構造	基地面積	建築面積	總樓地板面積	造價
台南市立圖書館南區鹽埕圖書館	臺南市		3,682	1,262	4,674	119,660,000

(資料來源：本計畫彙整)

表 4-5 建築師雜誌一般案件非住宿類（學校）分析案例資料表

案名	地址	構造	基地面積	建築面積	總樓地板面積	造價
新北市南山高中大中至正樓	新北市	SC	23,459	2,649	15,988	663,822,630
馬偕醫學院二期校舍	新北市	SC RC	188,795	8,742	53,366	960,000,000
台東大學學生活動中心暨體育館	臺東縣		404,699	10,825	16,867	381,300,000
實踐大學民生學院教學大樓及學務大樓更新	臺北市	RC	41,955	1,223	4,200	46,000,000
大明高中潭子應用藝術分部一期	臺中市		67,802	8,749	13,360	368,500,000
華德福大地實驗教育學校	臺中市	RC SC	4,641	1,736	3,039	70,000,000

案名	地址	構造	基地面積	建築面積	總樓地板面積	造價
中興大學國際農業研究中心	臺中市	RC	4,580	2,036	15,571	305,860,000
中原大學新中北校區宿舍熱誠樓A,B館	桃園市		21,541	2,002	19,208	600,000,000
宏國德霖科技大學餐旅廚藝教學大樓	新北市		14,845	4,223	18,806	220,787,976

(資料來源：本計畫彙整)

第二節 案例彙整與等級交叉分析

本節主要係進行兩項建築造價成本分析，一是綠建築與一般建築案件中單位面積造價分布與其規模之情形比較，二是綠建築案例間，得分上之差異對於造價之影響。

一、綠建築與非綠建築案件成本、規模交叉分析

首先對於住宿類進行分析，其中綠建築案例為 9 件，一般建築案例為 21 件，從圖 4-1 可發現一般建築案例因建築師設計理念及業主對於建物功能需求不同，在單位樓地板面積造價方面出現低價端及高價端，而在綠建築方面則多在每平方公尺兩萬至四萬元間，不因建築規模大小而有所價格差異，整體而言，在住宿類建築方面並沒有綠建築造價成本比較高之情況。

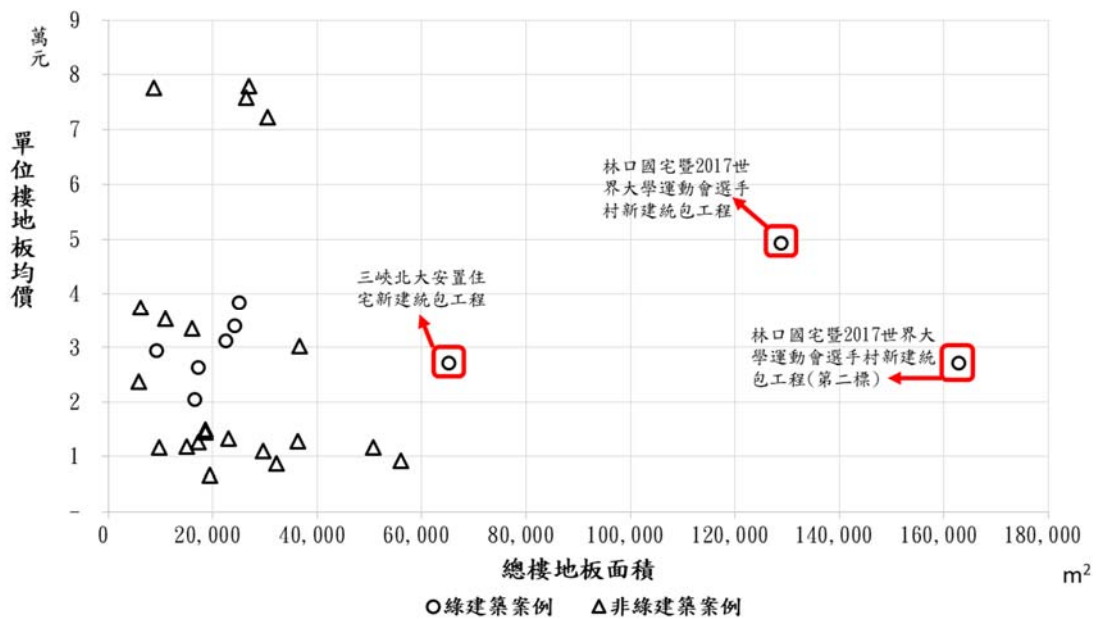


圖 4-1 住宿類綠建築案例規模與造價散布圖

(資料來源：本計畫繪製)

在非住宿類（辦公）之部分，綠建築案例為 12 件，一般建築案例為 7 件。非住宿類（辦公）建築之案例中，其成本多集中於每平方公尺兩萬至三萬元間，相較於未申請綠建築標章之一般建築案例，在造價及規模間皆呈現離散的狀態，綠建築案例之平均造價較為接近。另從規模而言，非住宿類（辦公）之建築規模之大小與單位樓地板面積造價間，同樣並無線性關係。從圖 4-2 中，亦可得知綠建築案例之價格同住宿類之情形，並沒有必然高於一般建築之情形，可以見得綠建築技術應用於辦公類建築時，並未如外界印象會顯著增加成本之情況。

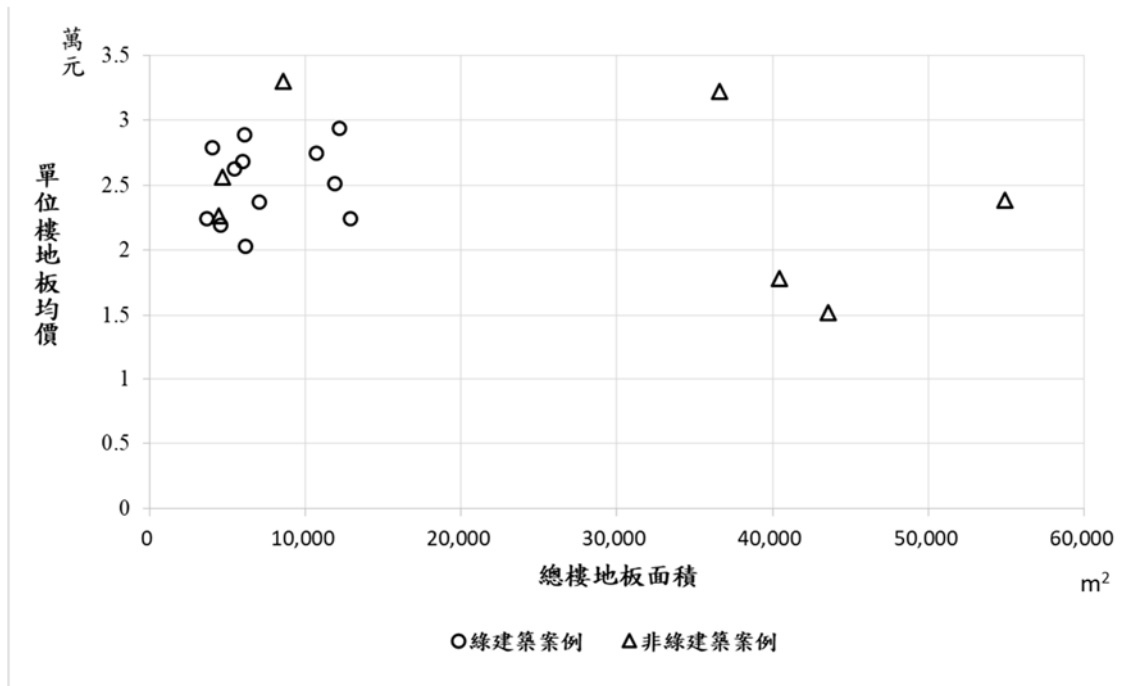


圖 4-2 非住宿類（辦公）綠建築案例規模與造價散布圖

（資料來源：本計畫繪製）

在非住宿類（學校）建築部分，綠建築案例為 37 件，一般建築案例為 9 件。非住宿類（學校）建築之案例中，僅馬偕醫學院二期校舍(非綠建築)規模較大。然而所有案件不論規模大小，以及是否為綠建築，成本多集中在每平方公尺一萬五千元至三萬元間。另外綠建築與一般建築之造價比較，發現一般建築在造價及規模間與一般建築辦公類相同，皆呈現比綠建築案例較離散的狀態，換句話說即綠建築案例間之平均造價較為接近，且學校類綠建築造價成本亦無顯著高於一般建築之情形。（詳見圖 4-3）

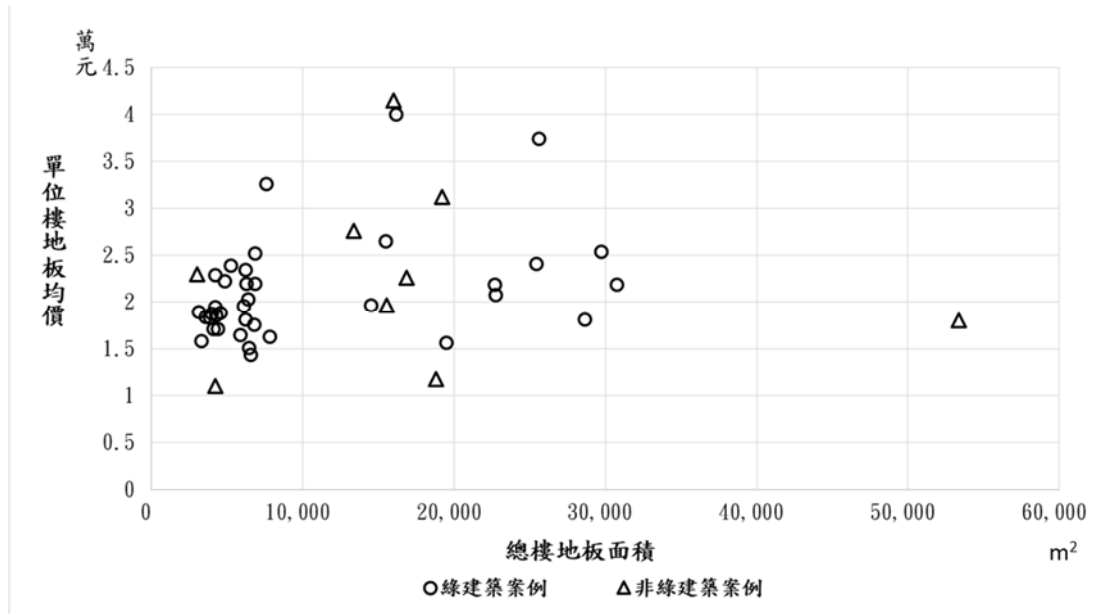


圖 4-3 非住宿類（學校）綠建築案例規模與造價散布圖

（資料來源：本計畫繪製）

綜合上述兩類三種樣態綠建築與一般建築案件成本之分析，可以見得不論是綠建築或一般建築，在常見的規模範圍內，其造價成本間本就有高低差異，與是否為綠建築並無明顯關係。

二、綠建築案件得分、造價交叉分析

綠建築若僅以等級分析，則對於每一等級區間之最高和最低分並無法看出差異，因此本計畫採用案件之分數與造價進行分析。首先於住宿類之部分，一共採樣 9 件有公布決標價格之案例，大部分案例之成本皆落在一倍標準差內，即每平方公尺兩萬四千元至三萬四千元間。（詳見圖 4-4）整體案例並無分數越高價格越高之線性關係，甚至亦有黃金級案例低於一倍標準差之情形。可能原因為使用項目些許不同，以及建築師採用的綠建築技術手法差異所導致。

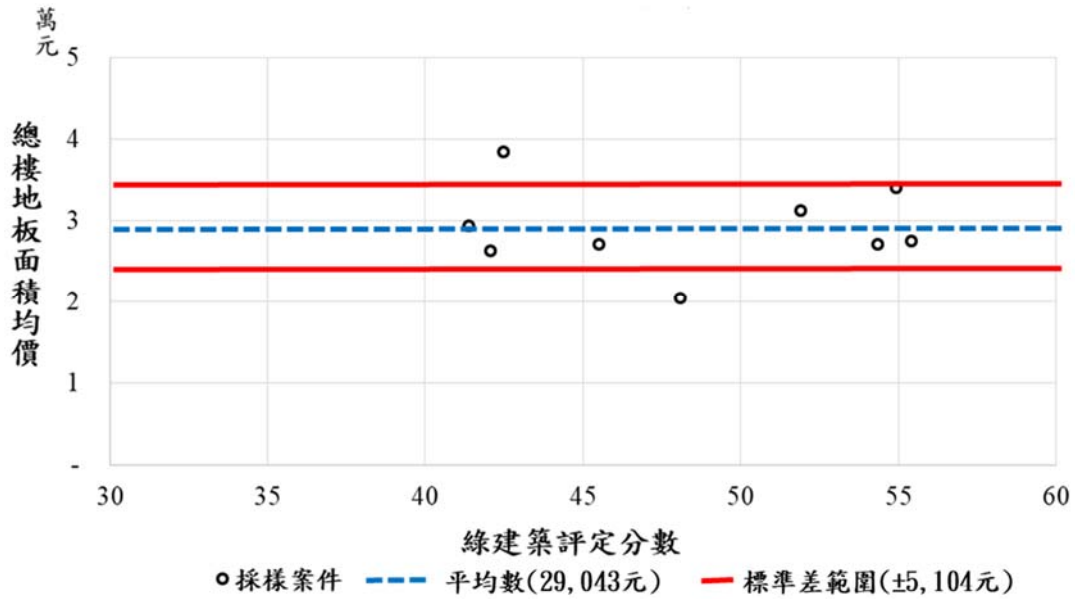


圖 4-4 住宿類綠建築案例得分與造價散布圖

(資料來源：本計畫繪製)

另以非住宿類（辦公）綠建築進行分析，一共採樣 12 件綠建築案例，共有 8 案落在一倍標準差內，即每平方公尺兩萬二千元至兩萬八千元間，儘管分別有兩案高於標準差及兩案低於標準差，但實際上與平均值之差距並不大，差距最大者為低於一倍標準差約 1,900 元，而高於一倍標準差之案例，最大差距為 1,170 元。(詳見圖 4-5) 另從其綠建築得分與造價關係進行分析，並無明顯分數越高價格越貴之關係。

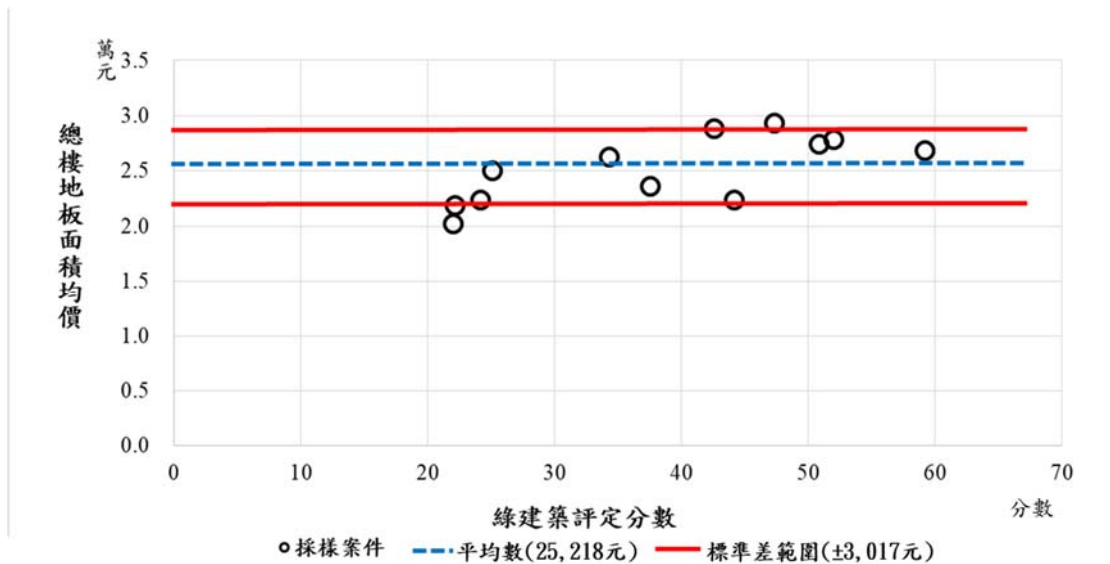


圖 4-5 非住宿類（辦公）綠建築案例得分與造價散布圖

(資料來源：本計畫繪製)

最後，本計畫以非住宿類（學校）建築進行分析，一共採樣 37 件案例，其造價平均數為 21,206 元，共有 32 案落在一倍標準差每平方公尺 15,571 元至 26,842 元間。從其綠建築得分與造價關係進行分析，並無分數越高價格越貴之顯著關係（詳見圖 4-6）。另可發現綠建築得分在 41~45 之間，接近之得分卻有明顯之價格差距，推測可能原因同非住宿類（學校）建築，是為了符合政府公共工程之綠建築等級要求，因此申請剛好符合該等級之分數，然而同一分數區間之綠建築格局多有差距，並對於造價有所影響，因此會產生同一分數區間造價差異較大之現象（詳見圖 4-7）。

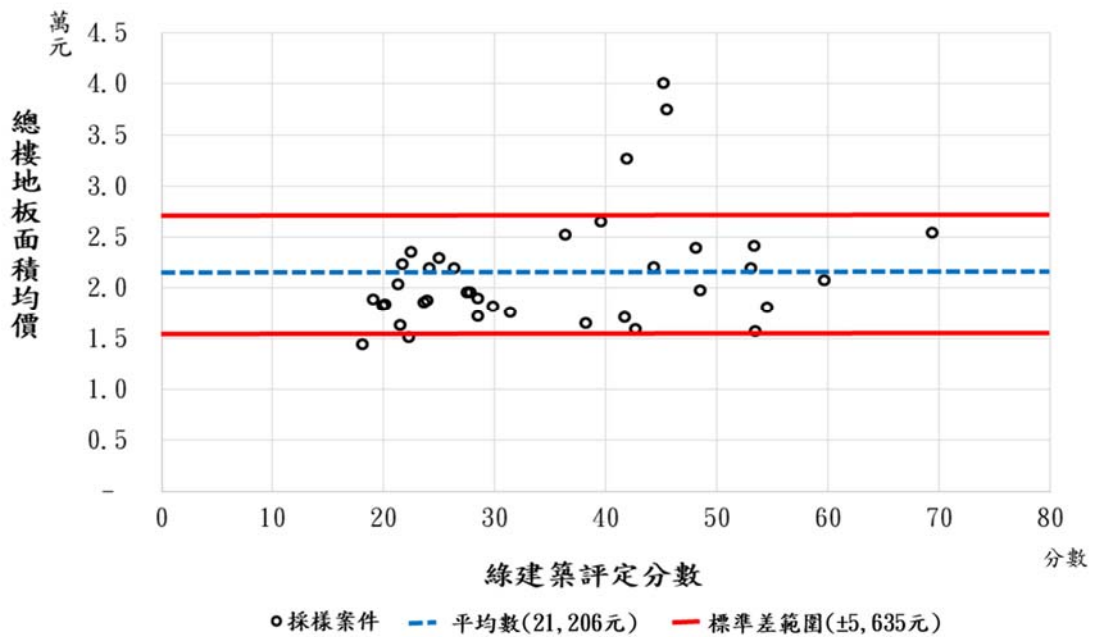


圖 4-6 非住宿類（學校）綠建築案例得分與造價散佈圖

（資料來源：本計畫繪製）

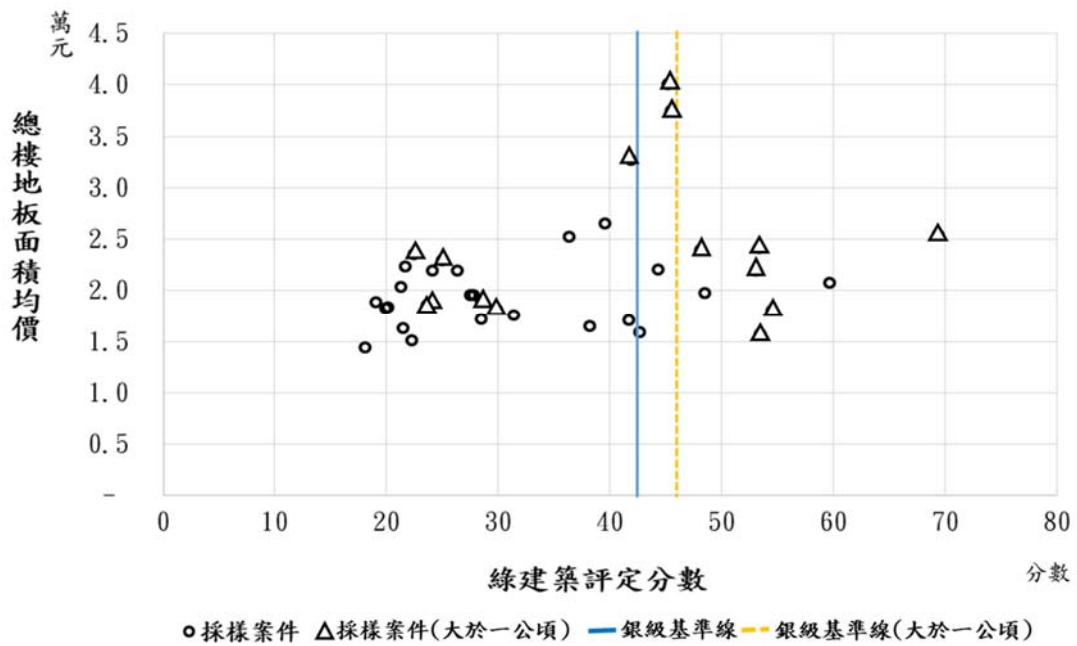


圖 4-7 非住宿類（學校）綠建築案例銀級得分與造價散布圖

（資料來源：本計畫繪製）

表 4-6 各等級之得分界線一覽表（單位：分）

綠建築等級 (得分概率分佈)	合格級 30%以下	銅級 30~60%	銀級 60~80%	黃金級 80~95%	鑽石級 95%以上
總得分 RS 範圍 (九大指標全評估)	$20 \leq RS < 37$	$37 \leq RS < 45$	$45 \leq RS < 53$	$53 \leq RS < 64$	$64 \leq RS$
免評估 「生物多樣性指標」 者之得分 RS 範圍	$18 \leq RS < 34$	$34 \leq RS < 41$	$41 \leq RS < 48$	$48 \leq RS < 58$	$58 \leq RS$

（資料來源：綠建築評估手冊）

綜整前述分析數據，儘管本計畫囿於多數申請者未同意公開評定書之限制因素，無法取得更多樣本進行進一步分析。然而在有限案例下，仍能大致發現綠建築在各種類別建築物下，儘管部分類型平均略高於一般建築，但並無綠建築造價必然高於一般建築之情形（表 4-7）。

此外，在綠建築案例等級分析方面，雖同樣受到採樣案例數的限制，但仍能從有限的數據中得出，並非較高等級綠建築就必然較貴，採樣案例中仍有標章等級較高但其造價卻相對較低之綠建築案例。因此，可以推論影響建築物造價之因素很多，綠建築也許是其中一種，但亦受到包含基地先天環境、開發者之偏好要求及建築師採用之手法等影響，且其影響程度甚至比綠建築等級高低還要鉅大（表 4-8）。

表 4-7 各類案例平均造價及標準差（單位：元/m²）

類型	綠建築案例		非綠建築案例		兩類三種樣態綠建築及一般建築平均	
	平均單位造價	標準差	平均單位造價	標準差	平均單位造價	標準差
住宿類	29,043.7	5,104.7	28,712.7	25,162.8	28,812.0	21,068.5
非住宿 (辦公)	25,218.2	3,017.8	24,322.8	6,704.0	24,888.3	4,554.5
非住宿 (學校)	21,206.2	5,635.7	22,922.7	9,619.3	21,542.0	6,506.4
兩類三種 樣態案例 平均	23,252.4		26,473.8		24,507.1	

（資料來源：本計畫整理）

表 4-8 綠建築各等級之平均造價一覽表 (單位：元/m²)

等級 (案例數)	住宿			非住宿 (辦公)			非住宿 (學校)		
	平均單位 造價	標準差	案例 數	平均單位 造價	標準差	案例 數	平均單位 造價	標準差	案例 數
合格	-	-	0	22,432.7	1,996.0	4	19,097.3	2,525.4	20
銅	26,261.4	0	1	24,128.8	1,978.4	3	25,197.8	6,291.4	4
銀	31,621.9	5,967.1	3	29,132.1	388.6	2	26,039.6	5,933.6	6
金	28,053.2	5,115.2	5	27,691.9	318.6	2	20,043.1	6,964.3	6
鑽石	-	-	0	26,852.5	0	1	25,396.2	0	1
平均	29,043.7	5,104.7	9	25,218.2	3,017.8	12	21,206.2	5,635.7	37

(資料來源：本計畫整理)

第三節 成本分析小結

綜合本章第一節及第二節之內容，在彙整 58 件綠建築與 37 件一般建築之規模、造價成本及綠建築得分資料，並分別對於住宿類及非住宿類（辦公、學校）三種型態建築物進行交叉分析後，整理出以下四點結論：

1. 住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態之建築物規模大小非主要影響造價之要素。
2. 住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態之一般建築物與綠建築進行造價比較，綠建築案例之造價並無明顯高過於一般建築，反而是部分一般建築物案件，因業主要求特殊使用、價格較高之建材或特別造型設計導致其造價成本高於綠建築。
3. 住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態綠建築案件中，皆可以發現大部分案例皆集中於一造價區間，僅少數案例不在此造價區間範圍內。
4. 單位樓地板面積造價較高之綠建築，於分析之案例中，並非是分數最高之建築物，綠建築造價與得分並無明顯線性關係。

第五章 結論與建議

第一節 結論

綠建築之造價成本為影響建築業者是否願意興建綠建築建案之重大因素，亦影響未來綠建築之推動與發展。然而，綠建築之造價成本常被建案市場過度高估，以致於對綠建築推動產生影響。為厚實綠建築造價成本之相關研究參考資料，本計畫建立綠建築造價成本數據，透過理解以增加建築業者興建綠建築之意願，促使綠建築政策之推動更具效率，達到減少地球資源之耗損、環境永續發展之長遠目標。

本計畫基於上述各項目的宗旨，積極進行相關研究工作，執行結論如下：

一、技術採用率

本計畫之案例選擇以民國 107 年 6 月底止，綠建築評估手冊 2012 及 2015 年版本，以業主同意開放查詢影印評定書之建築物做為計算採樣標的，並剔除候選案件已取得標章者共 52 件及候選合格級案件。最終共選出 152 案件作為技術採用率計算樣本，建築類別案件數量分別為住宿類 47 案、非住宿類（辦公）46 案及非住宿類（學校）57 案。

在九大指標項目中，扣除必須申請之日常節能及水資源指標外，採用率較高之項目為綠化量指標及基地保水指標，達八成案件申請。其次為汗水垃圾改善指標及室內環境指標（分別為 65%及 59%），其餘指標皆小於 50%。然各項指標項目中，各項技術手法採用率亦有些許差異，例如在採用率較高之兩項指標中，綠化量指標之喬木種植及草坪設計為大多數案例使用，採用率達 70%；基地保水指標則集中於天然草坪及透水鋪面的設計，採用率亦達 70%。相對於必須申請之日常節能指標項目，許多案例在空調項目均有申請得分，但大多案例均僅得 1.5 分（基本分），專家座談會中亦有專家建議此部分評估內容值得研擬調整方式。

二、綠建築技術成本訪價

根據完成之綠建築相關技術、設備訪價資料，本計畫發現同樣符合綠建築標準之產品，會因為廠牌差異、施工難易度、規格差異、建築所需材料量及是否需客製化等，而對於價格產生極大的影響。且若建商、開發者有長期配合之供應廠商，則價格亦會更顯著之折扣，故實則難以探究相同建築材料應用於不同建築物之實際造價成本，僅能瞭解單項綠建築技術之單價。

三、綠建築及一般建築之造價交叉分析

本計畫選擇截至 107 年 6 月底止，以綠建築評估手冊 2012 及 2015 年版本之開放調閱綠建築案例進行採樣，遂選擇有決標價格之公有綠建築案件作為樣本，並分成住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態進行造價分析。為了避免面積差距過大之案例影響分析成果，另訂定總樓地板面積需大於 3,000 平方公尺之標準進行篩選。最終，經查詢行政院公共工程委員會政府電子採購網之決標價格，有決標公告價格的共 58 件，即以此 58 件案例與從近三年建築師雜誌中 37 件一般建築案例，進行最終造價及等級成本差異分析。

本計畫分析方式分別對於住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態建築物進行交叉分析，以得出綠建築與一般建築造價與規模及綠建築造價與得分之關係，並得到以下四點重要結論：

5. 綜觀綠建築或一般建築案例，住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態建築物之規模，並非主要影響造價成本之要素。
6. 經住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態一般建築物與綠建築進行造價比較，綠建築案例之造價並無明顯高過於一般建築之情況，反而是部分一般建築物案件，因開發商與案件特殊需求、採用價格較高之建材或特別造型設計，導致其造價成本高於綠建築。
7. 住宿類、非住宿類（辦公）及非住宿類（學校）兩類三種樣態綠建築案件中，皆可以發現大部分案例皆集中於一倍標準差之造價區間中，僅少數案例不在此造價區間中。
8. 單位樓地板面積造價較高之綠建築，於分析之案例中，並非是分數最高之建築物，顯示綠建築造價與綠建築標章等級（總得分）間並無明顯關係。

第二節 建議

本計畫之成果除了可讓社會大眾瞭解綠建築技術設備之成本價格，並在政府政策推廣上，具有推波助瀾之效果。此外在建築業者及相關技術人員方面，亦可參考本計畫之成果，用以計算其興建綠建築案件之成本估算，有利於綠建築案件之設計。

整體而言，基於本計畫之研究結論成果，係可提出以下建議：

建議一

定期舉辦綠建築相關宣導講習、參訪及業界座談：立即可行建議

- (一) 主辦機關：內政部建築研究所
- (二) 協辦機關：社團法人臺灣綠建築發展協會
- (三) 建議內容：

於文獻回顧中之多篇研究中，可發現社會大眾對於綠建築造價之看法，大多有綠建築較一般民眾昂貴之印象，然而在本計畫及眾多研究皆指出，綠建築之造價並非如民眾之印象，實際上綠建築之造價與一般建築造價並無太大差異，因此建議透過宣導及物美價廉之實際綠建築案例參訪，改變民眾對於綠建築之看法。此外，亦建議召開業界座談會議徵詢業界代表之建議，以凝聚共識、共同匡正視聽，共創產官學攜手推展綠建築政策機制。

建議二

建議修改《綠建築評估手冊》之照明與空調評分標準：立即可行建議

- (一) 主辦機關：內政部建築研究所
- (二) 協辦機關：財團法人臺灣建築中心
- (三) 建議內容：

於綠建築評分手冊中，空調及照明若無提出證明或採個別空調，仍可逕得 1.5 分，然而此情形無法判斷出實際空調及照明之設計，且經案例調查發現，大多案例皆僅拿 1.5 分。且於專家座談會中整合專家建議，可考量可改採比率之方式，讓採用此項目之綠建築案件，能夠獲得更公平之分數。

附件一 期初審查會議修正意見回覆表

委員	審查委員意見	廠商回應
1	<p>1.研究計畫切實可行。</p> <p>2.本研究預計以何種建築類型為研究對象（辦公、住宅、學校）？</p> <p>3. 綠建築獎勵容積當量該如何認列計算？</p> <p>4.住宅類型高度影響造價甚鉅，統計上該如何分類？</p> <p>5.設施與設備於造價成本分析中如何分類？</p> <p>6. 造價成本是採用何種方式分析？都更是否有納入考量？</p>	<p>1.感謝委員指導、肯定。</p> <p>2.本研究所調查分析之建築類型主要為「住宿類」及「非住宿類」，詳細執行內容將與建築研究所討論後進行。</p> <p>3.因容積獎勵非本研究之重點工作要項，故僅以文獻分析方式條列目前國內相關獎勵法令。</p> <p>4.在本研究執行中將充分考量高層與低層建築之差異。</p> <p>5.在綠建築評估體系得分項目中均會涉及設備與設施項目之增減，故於本研究分析中分別標註「設備」或「設施」。</p> <p>6.本研究主要以「增量分析法」進行調查分析，故將專注於綠建築標章所衍生之設備、設施與建築主體變動部分之「造價成本」。</p>
2	<p>1.本研究素對於業界應用及參考很重要，值得肯定。</p> <p>2. 因應本研究案（p. 15 內容）建議將住宅類型之研究目標，標示於題目或研究主題及效益上。</p> <p>3. 建議可分析合格級提升到銀級以上，前後費用上之差異性，並評估綠建築減少之水電費，是否可平衡建材、設備增加之費用，以鼓勵產業選擇綠建築之設計興建。</p> <p>4. 本提案內容及範圍說明，建議修正通過。</p>	<p>1.感謝委員指導、肯定。</p> <p>2.本研究所調查分析之建築類型主要為「住宿類」及「非住宿類」。</p> <p>3.針對「綠建築」所衍生之效益（例如：節水、節電...等），本研究亦會參考相關文獻數據，酌予在研究成果中呈現。</p> <p>4.感謝委員指導、肯定。</p>
3	<p>1. p. 10、p. 15，有關文獻增量分析法之電訪（電話、電子郵</p>	<p>1. 本研究採用之「增量分析法」中，針對綠建築相關之設施與設</p>

	<p>件)方式,有無擬具調查問卷?</p> <p>2.能否就選取個案之建物使用執照與綠建築評定書取得相關確實數據,並呼應 p.16 「綠建築相關技術與建材成本」資料庫?</p> <p>3.綠建築造價成本高於傳統非綠建築,還要篩剔智慧、耐震、性能評估之增價。</p> <p>4.現有約 6,700 件綠建築,擬選取集合住宅屬 H-2 使用類組,該類組少有中央空調,無法就空調耗能評定能效與造價關聯,而是從建物外殼隔熱、座向、遮陽、自然通風、分離式冷氣節能等級等進行評估。</p> <p>5.簡報 P.16 建蔽率與基地保水之互制關係為何?</p>	<p>備等項目透過電話與電子郵件進行「訪價」,故無應擬具之調查問卷。</p> <p>2.本研究之實際案例分析係將透過申請授權以取得「綠建築評定書」,並針對評定書內容進行「增量分析法」之分析,最終將各案例分析結果與造價訪查數據,彙整為「綠建築相關技術與建材成本資料庫」。</p> <p>3.綠建築造價成本分析中,將會斟酌篩剔智慧、耐震、性能評估等之增價。</p> <p>4.本研究不僅針對空調系統進行造價分析,亦會將建物外殼隔熱、座向、遮陽、自然通風、分離式冷氣節能等級.....等納入考慮。</p> <p>5.簡報 P.16 建蔽率僅是案例基本資料,合先敘明。本研究在個案討論上雖建蔽率會與若干綠建築評估指標得分項目(如基地保水與綠化量)產生競合關係,但有鑑於綠建築標章系統內得分項目眾多,建蔽率大小當不會成為影響本研究成果之問題。</p>
<p>4</p>	<p>1.建築造價成本影響因素繁多且錯綜複雜,研究團隊選取案例分析的成本資料來源將影響未來成果的應用參考價值,請補充說明之。</p> <p>2.本研究服務建議書 P.16 所列創意回饋項目「彙整建置『綠建</p>	<p>1.本研究之實際案例分析係將透過申請授權以取得「綠建築評定書」,並針對評定書內容進行「增量分析法」之分析,最終將各案例分析結果與造價訪查數據,彙整為「綠建築相關技術與建材成本資料庫」。</p> <p>2.本研究分析所指之「綠建築相</p>

	<p>築相關技術與建材成本』資料庫」，對於研究成果將更能使其達到擴散效益。惟請補充說明資料庫資料來源、架構及參閱方法。</p> <p>3.目前綠建築你透過政策方案 強制規範公有建築進行綠建築設計，本案可否考量將公有綠建築之成本分析納入，俾能反饋供公共建築綠建築設計及預算編列參考。</p>	<p>關技術與建材成本資料庫』，係指經調查分析所得之綠建築相關技術與建材成本完整資料，本研究將其分類、分項以 Excel 軟體建置。</p> <p>3.本研究所調查分析之建築類型主要將包含「住宿類」及「非住宿類」，亦會包含若干公有綠建築。</p>
<p>5</p>	<p>1. 綠建築標章係屬自願申請性質；都市更新及危老建條例之綠建築容積獎勵，係由該條例主管機關考量納入，非本研究重點；建議仍以本研究所提綠建築造價成本議題為主。</p> <p>2. 取得綠建築標章之建築物，包括各類型建築，非僅住宅類，請針對研究標的再行調整。</p> <p>3.綠建築造價成本之數據品質，建議須妥善考量，俾利提供可靠的分析結果。</p> <p>4.請補充說明本研究之成本分析人力。</p>	<p>1.本研究必當專注「綠建築造價成本」議題。</p> <p>2.本研究所調查分析之建築類型主要以「住宿類」及「非住宿類」，詳細執行內容將與建築研究所討論後進行。</p> <p>3.本研究之實際案例分析係將透過申請授權以取得「綠建築評定書」，並針對評定書內容進行「增量分析法」之分析，最終將個案案例分析結果與造價訪查數據，彙整為「綠建築相關技術與建材成本資料庫」。</p> <p>4.本研究之計畫主持人、協同主持人均為建築背景，對於建築工法、工序與成本具有一定之專業能力。此外，本研究亦將邀請具建築成本分析實務經驗之專家出席專家座談會議、給予建議，以確保本研究之執行成效。</p>

附件二 期中審查會議修正意見回覆表

期中審查委員意見表

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
<p>1. 李委員 榮泰</p>	<p>1. 專家學者會議建議邀請主計單位列入，公部門（預算編列）</p> <p>2. 本案造價成本調查研究，客觀性、代表性應考慮，未來可能成為公共工程標準單價之參考。建議考量建築物之區位、類型、標章等級、手法。</p> <p>3. 增量（因綠建築而增加）設計與不做綠建築之成本差異能否列出？</p> <p>4. 分析建造成本進而提升綠建築相關政策推動。</p> <p>5. 未見建築物類型及規模等論述。</p> <p>6. 單價分析容易產生偏差，需克服。</p>	<p>1. 感謝委員的建議，本計畫後續將考量主計單位於增量成本之意見。</p> <p>2. 感謝委員的建議，本計畫綠建築造價成本分析中，將會斟酌考量區位、類型、標章等級、手法等影響因子。</p> <p>3. 感謝委員的建議，本計畫針對取得案例內容進行「增量分析法」之分析，最終將各案例分析結果與造價訪查數據，彙整為「綠建築相關技術與建材成本資料庫」，以呈現增量設計與非綠建築之成本差異。</p> <p>4. 感謝委員的指導。</p> <p>5. 感謝委員的建議，本計畫所調查分析之建築類型主要為「住宿類」及「非住宿類」。</p> <p>6. 感謝委員的建議，本計畫後續將召開專家座談會，以釐清部分技術與設計於綠建築興建之增量成本，並建立合適的計算標準值。</p>
<p>2. 林教授 憲德</p>	<p>1. 有關綠建築經濟效益分析，在 LEED 與中國三星或 HKBEAM 均有調查報告，至少應引用分析比較其效益。</p>	<p>1. 感謝委員的建議，文獻回顧內容說明將針對審查委員意見進行內容增修，使研究報告內容更加完善充實。</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 2. 台灣 EEWB 與前兩者不同 (LEED 與中國三星), EEWB 以平價綠建築、設計減量為主, 其經濟效益應更高。 3. 本案做許多技術成本調查尚可, 但綠建築等級與品質並非技術之累積, 也並非無較低造價技術之替代可能。因此, 本案應注重設計源頭管制之功能, 不可以增量技術計算之。 4. 設備減量應該被好好反應至成本減量之中。 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 感謝委員的指導, 後續將參考委員意見, 針對文獻回顧進行研究與增修, 使研究報告內容更加完善充實。 3. 感謝委員的建議, 本計畫除考量低造價成本替代之可能性, 建築物軟成本對於造價之影響, 後續將參考審查委員意見納入考量, 並思考建築物減量成本之計算方式。 4. 感謝委員的建議, 本計畫除考量低造價成本替代之可能性, 建築物軟成本對於造價之影響, 後續將參考審查委員意見納入考量, 並思考建築物減量成本之計算方式。
<p>3. 高組長 文婷</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建研所於 100 年曾完成學校類綠建築之造價分析, 建議可參考該研究的成果分析。 2. 綠建築有九項指標及分 5 等級, 建議分類分析, 以進行同質性分析及聚焦。 3. 建議本案的分析對象可以不同之作用性質予以分類, 以方便分析。 4. 影響建物的造價成本, 除設備、材料、工法之外, 上有建築類型、區域條件等, 建議將影響因子簡 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員的建議, 於審查會後參考審查委員建議之相關文獻, 使研究報告內容更加完善充實。 2. 感謝委員的建議, 本計畫綠建築造價成本分析中, 將會斟酌考量指標項目及標章等級, 使成果得以聚焦。 3. 感謝委員的建議, 本計畫所調查分析之建築類型主要為「住宿類」及「非住宿類」。 4. 感謝委員的建議, 本計畫綠建築造價成本分析中, 將會斟酌考量建築類型、區域條件等影響因子。

	<p>化，以利梳理出真正的影響因子。</p>	
<p>4. 陳前所 長瑞鈴</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 期中報告文獻資料收集完整豐富，研究內容及進度符合或超前，期中審查同意通過。 2. 國內綠建築評定通過數量達 7000 餘案，在案例數充分的條件下，進行綠建築造價成本研究，以回應或澄清綠建築造價成本偏高之疑慮，應屬必要。 3. 2011 年 UNEP 聯合國環境規劃署在德國舉辦 SBCI 永續建築與氣候推動會議，其中由巴西聖保羅大學教授提出「綠色經濟報告」，係針對美國 LEED 認證通過綠建築 170 案例之造價成本進行比較分析，獲得三點重要結論：(1) 建造綠建築增加之額外成本比一般瞭解更低，約 1.5%；(2) 較高等級綠建築之額外成本「通常較高」，但也有較低者；(3) 綠建築額外成本高低與設計者、建造者的技術、能力經驗相關。 4. 採用增量分析法是否妥適？舉例說明，台達電南科廠為最高等級鑽石級綠建築，採用之綠建築技術包括生態水池、透水鋪面、Loe-E 玻璃、高效率空調、照明及雨水收集利用等， 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員的肯定。 2. 感謝委員的建議，後續向建築師、技師、相關業者及公部門取得相關案例，在去除豪宅、特殊使用之案例後，進行比較分析，得出綠建築造價成本之增量。 3. 感謝委員的意見，文獻回顧內容說明將針對審查委員意見進行修正，並於審查會後參考審查委員建議之相關文獻，使研究報告內容更加完善充實。 4. 感謝委員的建議，本計畫除技術增量外，將考量建築物軟成本對於造價之影響，思考建築物減量成本之計算方式。此外，並會輔以案例分析方式，避免研究成果出現偏差。

	<p>項目繁多，若以增量分析法估算，其造價成本顯然極高，惟事實其造價僅為7萬元/坪，比一般認為建築造價更低。因此，增量分析顯不合適。</p> <p>5. 上述巴西教授及 USGBC Kats 之研究，均採個案比較分析法，以造價之單位面積成本來做比較，簡易可行，且可呈現具體結論建議參考。</p>	<p>5. 感謝委員的建議，本計畫將參考審查委員建議之相關文獻。並於增量分析時，輔以案例分析方式，避免研究成果出現偏差。</p>
<p>5. 鄭教授政利</p>	<p>1. 各國綠建築成本分析，以增量分析來進行有其合理性，為原量成本之基準疑有明確之定義及確認，建立一致性之參考基準為宜。</p> <p>2. 增量分析以硬體技術成本之增加為主，建議宜納入規則設計軟成本之影響及調整，減量分析應有納入分析之必要。成本揭露宜保留彈性，及誤差範圍的呈現。</p>	<p>1. 感謝委員的建議，本計畫後續將召開專家座談會，以釐清部分技術與設計於綠建築興建之增量成本，並建立合適的計算標準值。</p> <p>2. 感謝委員肯定增量分析方法之採用，為使研究符合效益，除考量低造價成本替代之可能性，建築物軟成本對於造價之影響，後續將參考審查委員意見納入考量，並思考建築物減量成本之計算方式。</p>
<p>6. 鄭理事長宜平</p>	<p>1. 文獻回顧蒐集資料以 Kats、Mapp (10 間銀行)、GSA 及中國、香港案例為主，文章整理請分章節敘述，總表列清楚。</p> <p>2. 文章敘述應將圖表帶入。</p>	<p>1. 感謝委員的建議，文獻回顧內容說明將針對審查委員意見進行修正，並於審查會後參考審查委員建議之相關文獻，使研究報告內容更加完善充實。</p> <p>2. 感謝委員的建議，報告書內容將針對審查委員意見進行修正，使研究報告內容說明更加完善清楚。</p>

	<p>3. 造價成本分析比較應針對綠建築及綠建築證書做比較。至於合格級、銅級、銀級…等，自然等級越高造價越高。</p> <p>4. 建築類型應分開敘述。</p>	<p>3. 感謝委員的建議，本計畫後續向建築師、技師、相關業者及公部門取得相關案例進行比較，並研究分析不同等級之增量成本。</p> <p>4. 感謝委員的建議，本研究調查分析之建築類型主要將包含「住宿類」及「非住宿類」，亦會包含若干公有綠建築案例。</p>
<p>7. 謝委員國璋</p>	<p>1. 本研究以「增量分析法」作業，應考慮設施設備是否因「綠建築」而設置，或是「非綠建築」而併用，諸如此類狀況，建議請就分析方法先予定義。</p> <p>2. 案例的取得係透過電話與電子郵件進行「訪價」，惟不能充分表達個案之施作內容及獨特條件，建議應請受訪單位提供全案圖資文件，並告知要取得的相關資訊，應請先製作完整之調查表單。</p> <p>3. 本期是否僅列住宅類及商辦，現不到半年的時間，資料蒐集時間足夠否?之後案例研析、技術成本分析、增量成本計算等，後續作業時間很緊迫，匆促下很難有具體之成效，研究成果無法落實運用。建議邀集在此領域有實際操</p>	<p>1. 感謝委員的建議，本計畫主要以「增量分析法」進行調查分析，故將專注於綠建築標章所衍生之設備、設施與建築主體變動部分之「造價成本」。於期末報告時，將明確說明及定義。</p> <p>2. 感謝委員的建議，本計畫於訪價時，皆先行研究該設備技術項目內容，並盡可能取得相關資訊，以利研究分析進行。</p> <p>3. 感謝委員的建議，本計畫調查分析之建築類型主要將包含「住宿類」及「非住宿類」，亦會包含若干公有綠建築。此外，於後續向建築師、技師、相關業者及公部門取得相關案例，在去除豪宅、特殊使用之案例後，進行比較</p>

	<p>作的建築師、民間業者、公部門以不同形式提供不同條件案例參酌運用。</p> <p>4. 本期報告未見工作進度表圖就各工作項目擬訂時程。</p> <p>5. 報告書 P78 第一次專家座談會應是第二次，P81 附件二會議內容第三行（一）……故價應改正為估價。</p> <p>6. 附件一期初審查會議修正意見回覆表「廠商回應」應改為「研究單位回應」</p>	<p>分析，並用以驗證研究內容之成果。</p> <p>4. 感謝委員的建議，有關於審查委員建議報告書增列項目說明之部分，將採納委員之意見進行修正，並於後續期末報告呈現。</p> <p>5. 感謝委員的建議，有關於報告書內文字誤繕之部分，將採納委員之意見進行修正，並於後續期末報告呈現。</p> <p>6. 感謝委員的建議，有關於報告書內文字誤繕之部分，將採納委員之意見進行修正，並於後續期末報告呈現。</p>
<p>8. 張建築師矩墉</p>	<p>1. 我國的 EEWB 和美國的 LEED 在評估方式和導向有很大的差異，LEED 的評分會因為購置特定材料、設備而得分，與 EEWB 透過設計手法有很大的不同，建議 LEED 資料只能局部參考。</p> <p>2. 贊成採用增量的方式來進行，但是困難的是增量之前要先訂定的基準。建築物的造價是浮動的存在，在某一個時間區間內有一個相對的價格範圍，它不是絕對的數值，所以絕對值是很難訂定。</p> <p>3. 再者我國的綠建築某些部份是「立法」的，所以要</p>	<p>1. 感謝委員的建議，於文獻回顧時，將會特別注意其差異性。</p> <p>2. 感謝委員的建議，本案後續將召開專家座談會，以釐清部分技術與設計於綠建築興建之增量成本，並建立合適的計算價格值範圍。</p> <p>3. 感謝委員的建議，本案後續將梳理取得案例之設計</p>

	<p>找到「綠建築」與「非綠建築」來比較有相當大的困難，因為他們的差別只在有無提出申請而已。我在從事執照的綠建築抽查時，看過的Reg5-6%之間的案例不在少數，某些案子看起來若是申請候選證書，取得銀級卻很容易，所以要如何來取得比較基準，可能研究團隊要多費心。</p> <p>4. 根據個人實務上的經驗，要申請「黃金級」以下，幾乎都可以在原始設定的造價預算下執行，無須擔心增加成本，除非要申請「鑽石級」或使用「Low-E玻璃」，個人經驗提供參考。</p>	<p>技術項目，以建立合適的計算標準值。</p> <p>4. 感謝委員的建議，後續將參考委員提供之經驗數據，使研究報告內容更加完善充實。</p>
<p>9. 羅組長 時麒</p>	<p>1. 期中審查及期末審查之意見回應，應以「執行團隊」回應，不再以廠商自稱。</p> <p>2. 建築類別應分為「住宿類」與「非住宿類」。</p>	<p>1. 感謝長官的建議，有關於報告書內文字誤繕之部分，將以長官之意見進行修正。</p> <p>2. 感謝委員的建議，本計畫所調查分析之建築類型主要為「住宿類」及「非住宿類」。</p>
<p>10. 王所 長榮進</p>	<p>1. 公有建築物及私有建築物需進行比較，公有建築物有造價標準，這幾年來對於公有建築物是否有影響，可以進行比較，此研究成果較有價值。</p>	<p>1. 感謝長官的建議，本計畫於後續向建築師、技師、相關業者及公部門取得相關案例，在去除豪宅、特殊使用之案例後，進行比較分析，並用以驗證研究內容之成果。</p>

附件三 期末審查會議修正意見回覆表

期末審查委員意見表

委員	審查委員意見	執行團隊意見回覆說明
<p>1. 李調查員榮泰</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫切實可行，初步成果符合預期。 2. 住宿、學校、辦公類造價無明顯高於一般建築分析比較。建議可繼續往下分析公私有建築物單價。 3. 公私有建築物之綠建築造價成本分析比較，對公部門進而提升綠建築相關政策推動。 4. 綠建築與非綠建築之成本差異？ 5. 以平均造價分析統計，建議未來再進一步研析標準單價，列為後續深入研究之方向。 6. 本研究建議與台灣營建研究院受主計處委託對一般公有建物取得綠建築標章需增加成本之比例研究，做進一步了解避免兩案研究產生出入。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員的肯定。 2. 感謝委員的建議，將對於委員建議項目酌予進行探討，使研究報告內容說明更加完善清楚。 3. 感謝委員的建議，後續將依據相關研究成果，以提出綠建築相關政策推動建議給與公部門參考。 4. 以現有研究成果而言，住宿類、辦公類及學校類之綠建築與非綠建築案例間，並無明顯成本差異。 5. 感謝委員的建議，後續將再補充案例資訊並深入分析，使研究更加完善。 6. 感謝委員的建議，本案與台灣營建研究院之研究方法不同，雖可對研究內容進行討論，但研究無法相互影響。
<p>2. 張建築師矩墉</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. P. 38 地下礫石滲透貯集，以單位面積 m^2 為單位，似乎與個人認知不同，可能以體積 m^3 較適當。 2. P. 41 表 3-6 屋頂隔熱作為必要檢討條件，應與開窗與 Gri 列為必要條件。外殼節能手法應依用途分別檢討而非屋頂隔熱設計。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員的建議，研究將重新審視相關計價單位，使研究成果更加完善。 2. 感謝委員的建議，研究將重新審視技術分類項目，使研究成果更加完善。

	<p>3. P. 62 表 3-13 窗戶項目只列 LOW-E，建議增列一般清玻璃及色板玻璃，以使與 LOW-E 之價格作比較。</p> <p>4. P. 63 表 3-14，構造體每坪單價 RC-100,000 元，SRC-200,000 元，似乎超過個人經驗？若為受訪者提供的價格，可再進行修正，以避免矛盾。</p> <p>5. P. 64 隔間牆在 CO₂ 減量指標應採用輕隔間牆而非磚牆建議增列。</p> <p>6. P. 72 造價建議應採用單位面積造價(元/m²)較能比較，其中台中文創屬於舊建築物改善有其特殊性建議剔除。其中，有些案例的造價只有 1.6 萬至 1.8 萬可能都是法定造價非一般實際造價，數據應用上要小心。</p>	<p>3. 感謝委員的建議，研究將持續蒐集相關綠建材之成本價格，使研究成果更加完善。</p> <p>4. 感謝委員的建議，研究將重新審視訪價成果，並以適當之方式修正之，使研究成果更加完善。</p> <p>5. 感謝委員的建議，研究將重新審視綠建築建材項目，使研究成果更加完善。</p> <p>6. 感謝委員的建議，研究將補充單位面積造價(元/m²)數據。此外，研究將再次審視案件造價資料及相關分析數據內容，使研究成果更加完善。</p>
<p>3. 陳前所 長瑞鈴</p>	<p>1. 本研究同時採用增量分析法及個案分析法兩種方法並行，針對綠建築技術的成本造價，及綠建築與一般建築物造價成本進行分析比較，收集完成國內常用綠建築技術之成本調查資料庫，並獲取交叉分析比較結論，相關成果符合預期需求。</p> <p>2. 第四章個案分析部分，相關案例收集不易，但比較分析採散佈圖呈現，較難</p>	<p>1. 感謝委員的肯定。</p> <p>2. (1) 感謝委員的意見，研究將再次審視案例之適宜性，以避免其影響研究成果，並消除相關疑慮。此</p>

	<p>歸納具體量化結論。兩點建議請參採：</p> <p>(1) 採樣案例明顯較特殊的或背離一般造價太多者(如每坪造價達20萬元以上)，宜再檢視篩選，剔除特例案例，以免影響比較分析的基礎。另採樣截止時間兩者希能一致。</p> <p>(2) 在做比較分析時，是否可採一般統計上常用的方法，或以建立比較基準或區間價，類似本報告辦公類一般建築先估得造價成本平均值，再以一倍標準差計算區間價，以此為比較基準。希最後比較結論能更具體明確。</p> <p>3. 本案為委辦案，成果報告書請依內政部訂定格式撰寫。圖表單位應註明，圖文要易區別，摘要應將整併重點補充完整，錯漏字需檢視修正(包括若干名詞誤用)，以提升報告品質。</p>	<p>外，將會在蒐集案例使採樣截止時間一致，讓研究成果更加完善。</p> <p>(2) 感謝委員的意見，研究後續將以建立比較基準或區間價之方式作為論事基準，使研究成果更加具體完善。</p> <p>3. 感謝委員的意見，相關內容格式、表格說明及結論與建議之寫作方式，將再審視內政部訂定格式，並與建研所討論修正，使研究成果更加完善。</p>
<p>4. 鄭教授政利</p>	<p>1. 本案成果符合預期成果需求，多元豐富，分析深入、嚴謹，值得肯定。</p> <p>2. 增量造價成本顯然不適用於國內綠建築之造價分析，唯國內情況及不適用之理由，應有檢討說明為宜。</p>	<p>1. 感謝委員的肯定。</p> <p>2. 感謝委員的建議，將對於委員建議項目進行說明與檢討，使研究報告內容更</p>

	<p>3. 案例成本分析結論導向成本造價與綠建築評估等及無線性關係，唯專業設計與建築師角色之影響，應納入檢討為宜。</p>	<p>加完善清楚。</p> <p>3. 感謝委員的建議，後續將對於建築師設計功力進行研究，探討建築師功力對於綠建築造價成本之影響程度。</p>
<p>5. 鄭理事 長宜平</p>	<p>1. 第二章只有第一節，因此造成文獻資料無法表達清楚建議依章節分別敘述較為清晰。</p> <p>2. 第二章中文章的敘述無法將表或圖融入其中，例如表 2-1, 表 2-2, 表 2-4, 表 2-5, 表 2-6, 表 2-7, 表 2-8; 圖 2-4, 圖 2-5, 圖 2-6, 圖 2-7, 圖 2-8, 圖 2-9, 圖 2-10 於文章中無法顯現。</p> <p>3. p. 31 對於案件數量與後附表不符，且表 3-3 至表 3-12 均未於文章中顯現。</p> <p>4. 第四章對於「綠建築案例」與「非綠建築案例」的名稱是否妥適，請酌？</p> <p>5. 第四章圖 4-7、表 4-6 與文章中顯現不符。</p> <p>6. 第四章的件數請重新核計，如 p. 80 和 p. 77。</p>	<p>1. 感謝委員的建議，文獻回顧內容說明將針對審查委員意見進行修正，並於審查會後參考審查委員建議之相關文獻，使研究報告內容更加完善充實。</p> <p>2. 感謝委員的建議，報告書內容將針對審查委員意見進行修正，使研究報告內容說明更加完善清楚。</p> <p>3. 感謝委員的建議，報告書內容將針對審查委員意見進行修正，使研究報告內容說明更加完善清楚。</p> <p>4. 感謝委員的意見，將針對用詞及名稱進行考量。</p> <p>5. 感謝委員的意見，將針對內文及圖表重新檢視並修正之。</p> <p>6. 感謝委員的意見，將針對第四章案例件數重新核計。</p>

<p>6. 中華民國全國建築師公會 謝委員國璋</p>	<p>1. 研究內容及研究進度符合預期。</p>	<p>1. 感謝委員的肯定。</p>
<p>7. 財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所</p>	<p>1. 本研究內容豐富、論述完整，值得肯定。 2. 現行指標中，因空調占比不高，且不同類型之建物投用不同之系統，且為事後管理，不容易納入起造成本。建議未來可要求將空調等耗電設備納入評估。 3. 取得使照後，一般才會進行室內裝潢，但已取得綠建築認證，所以裝潢等成本未納入，空調系統議會受裝潢影響而提升建置成本。</p>	<p>1. 感謝委員的肯定。 2. 感謝委員的意見，因本計畫範疇為造價成本，故並未針對空調事後管理成本進行評估，但可建議後續研究可對於空調部分進行探討，並提出評估相關建議。 3. 感謝委員的意見，對於已取得候選證書之案件，本計畫後續將詳細評估其裝潢成本，並探討裝潢與空調間相互影響成本之程度。</p>
<p>8. 財團法人台灣建築中心 王組長冠翔</p>	<p>1. 建議分析過程可再針對公有及私有案件分開探討，避免公有案件成本稀釋綠建築造價成本，而無法清楚呈現差異。 2. 建築師雜誌為例，其案例多為較具設計或特色代表建築，成本是否會有偏高的疑慮。 3. 綠建築 7000 餘件，是包含候選綠建築證書及綠建築標章，建議說明清楚避免後續引用被誤用。</p>	<p>1. 感謝委員的建議，將對於委員建議項目進行探討，使研究報告內容說明更加完善清楚。 2. 感謝委員的意見，研究將審視案例之適宜性，以其消除相關疑慮，使研究更加完善。 3. 感謝委員的建議，後續將補充及修正內文論述，使研究更加完善。</p>
<p>9. 羅組長時麒</p>	<p>1. 樣本因比例低，建議在論述時更謹慎。</p>	<p>1. 感謝組長的建議，後續將增加案例樣本，並審慎考量論述詞句。</p>

	2. 研究建議須對執行單位、內容及執行方式再行深入說明。	2. 感謝組長的建議，後續將對於研究建議部分，深入說明執行單位、內容及執行方式。
10. 王所長榮進	1. 影響造價成本之原因很多，然台灣營建研究院之1.3~1.5%之背後結論及原因為何?建議可確認。	1. 感謝所長的建議，經初步瞭解，台灣營建研究院對於綠建築造價成本研究以問卷方式進行，研究成果將會因為受訪者之經驗不同而有所影響，與本案採計實際工程造價數據之方法不同。後續將與台灣營建研究院聯繫，以確認其詳細研究內容。

附件四 第一次專家座談會會議記錄

「綠建築之造價成本分析比較研究」第一次第一場專家座談會

3月28日會議紀錄

一、時間:107年3月28日(星期三)上午10時00分

二、地點:國立政治大學綜合院館622教室

三、主持人:孫振義 國立政治大學地政學系教授 紀錄:陳胤光

四、與會專家:

黃志弘 國立台北科技大學建築系教授(計畫協同主持人)

陳瑞鈴 內政部建築研究所前所長

江志成 新北市政府城鄉發展局副局長

王婉芝 財團法人台灣建築中心副執行長

洪迪光 新北市建築師公會理事長

張效通 中國文化大學建築與都市設計學系教授

五、出席人員:詳簽到單(附件一)。

六、報告事項

(一) 本次專家座談會之與談內容包含以下兩點:

1. 確認本研究擬採用之增量分析方法，以原建築造價為基礎，透過訪價取得綠建築技術手法之價格，以增量之方式計算出不同等級綠建築與造價之關係。
2. 根據「建築技術規則」，建築物包含多種形態類別，綠

建築標章中亦將建築物區分為住宿類、廠房類與基本型等各種型態。然而不同建築形態、空間大小、使用類別皆影響綠建築之造價成本，因此本次會議將確認以何種樣態之建築為基礎以進行研究。

(二) 107年3月28日「綠建築之造價成本分析比較研究」第一次專家座談會，出席專家共計六名。

七、會議內容:詳見附件二

八、會議結論

- (一) 專家皆認同以增量分析法作為研究方法，但建議於案例篩選時，須注意建築物興建地區、基地區位條件、建築時程及建築師設計優劣，避免特殊案例影響研究結果。
- (二) 現行法規要求之綠建築設計項目，是否應被歸納於增量中，建議應再行審度。
- (三) 專家建議於期程緊迫下，採以住宅及商辦等主要建築類型為基礎進行研究，可使研究成果得以應用於社會普遍之建築物上。
- (四) 目前公有建築佔綠建築標章比例達60%。部分專家建議可考慮參考公共工程案例(包含公營住宅、社會住宅及辦公廳舍等)，可兼具資料取得及預算金額正確性之考量。

九、散會:下午 12 時 00 分

附件一:簽到單

綠建築之造價成本分析比較研究 第一階段專家座談會
簽到單

日期: 2018.03.28(三) 地點: 國立政治大學綜合院館 622 教室

計畫主持人 孫振義	<u>孫振義</u>
協同主持人 黃志弘	<u>黃志弘</u>

與會專家

陳前所長瑞鈴	<u>陳瑞鈴</u>
江副局長志成	<u>江志成</u>
王副執行長婉芝	<u>王婉芝</u>
洪理事長迪光	<u>洪迪光</u>
張教授效通	<u>張效通</u>

內政部建築研究所

_____	_____	_____
_____	_____	_____

列席人員

<u>詹偉勳</u>	<u>陳胤光</u>	<u>溫靖偉</u>
<u>吳怡寧</u>	<u>黃照軒</u>	_____
_____	_____	_____

附件二：會議內容

陳前所長瑞鈴：

- (一) 綠建築標章自民國 89 年推動以來，確實有綠建築興建成本較貴的迷思，希冀透過此研究予以釐清。
- (二) 聯合國環境署於德國科隆召開永續建築與氣候變遷會議(2012)，其中研究案指出之結論為：(1) 建築之造價成本與建築底價無關，且整體增加之造價約僅增加 1.5%；(2) 綠建築級別越高造價成本增幅越大，但增幅高低亦受建築師設計功力影響。前述結論可作為研究之參考。
- (三) 內政部建築研究所辦理之優良綠建築評選，曾取得相關造價資料，可作為此研究案案例樣本。
- (四) 建議計算建築整體造價增幅，而非計算單項增幅成本。
- (五) 綠建築標章約 6700 件中，公有綠建築比例約占 60%，建議採綠建築標章分級評估制度後之案例。
- (六) 為顧及研究期程較短，建議聚焦在建築成本增量，數額、等級、理論描述。
- (七) 建議於研究後提出區位差異處理之相關方式。
- (八) 彌補措施之成本增加（例如：因設置游泳池而必須增設雨水利用系統），抑或是在綠化上摒棄小樹而堅持種老樹，上述特殊情況之增量成本建議不應採計。
- (九) 建議樣本可以採用具有代表性的公家機關建設之辦公類及住宅類為主，其餘可列入後續研究。

王副執行長婉芝：

- (一) 都市危險及老舊建築物加速重建條例通過後，業界更新建築加速，綠建築亦有獎勵值，因此研究成果將可作為日後綠建築獎勵政策制定及業主興建之參考。
- (二) 建築師的能力展現，亦可控制綠建築興建之成本。
- (三) 認同增量計算的研究方式，但部分綠建築標準已是法規基本要求，不應再視之為綠建築增量成本，建議須以跟法規要求無關聯性且單獨為綠建築額外增加之成本才可視為增量成本。

洪理事長迪光：

- (一) 建築師的設計手法在綠建築成本上會產生差異，此外建築座向、設計手法正確亦可降低成本。
- (二) 影響綠建築造價成本變數多，包含建築基地條件、建築師能力等，需在研究中把變數說明清楚。
- (三) 法規上已有要求之綠建築標準應不視為成本，須為法律外額外增加的成本為主要增量成本計算標的。
- (四) 綠建築為容積獎勵項目之一，造價成本與容積獎勵值之間應有關聯性，研究內容可作為政策制定之參考。
- (四) 建議蒐集國外案例 LEED 標章成本作為參考。
- (五) 建築師公會可協助提供相關造價成本資料。

江副局長志成：

- (一) 認同增量分析之方法，建議將研究前先將相關定義先定義清楚。
- (二) 政府目前操作方式有兩種，候選證書與標章，綠建築容積獎勵需繳納保證金（以地價公告現值、樓地板面積為計算）。目前銀級綠建築為義務，造價落在工程造價的 2.3%~3.96%，新北市之相關數據可提供作為參考。
- (三) 住宿類為普遍性標的，在執行上公有建築物與公共建築物樣本取得較無問題，因此研究建議可採用上述類別建築物為樣本作為研究對象。

張教授效通：

- (一) 針對增量研究方式：
 - 1. 須考量以純量及比值量計算方式差異，建議以比值量較佳。
 - 2. 造價成本會有區位及時間差異，於計算時須注意相對比值，可以參考政府標準造價進行計算。
- (二) 綠建築技術跟建築技術規則等法規已有關聯規範，應將之視為基礎建造成本，建議於計算時予以釐清，避免算入增量成本。
- (三) 若考慮分析容積獎勵與綠建築的對價關係，建議同時考慮後續維管費用。
- (四) 住宿類案例數較大，但多為私人住宅，故建議以政府興建的公共工程住宿類建築為研究標的，例如：公共住宅、或者辦公室，因其比較容易取得資料，且已有相關成本估算，對於研究案較有幫助。

孫計畫主持人回應：

- (一)感謝各位專家提供建議。
- (二)因造價成本必將隨建築物座落地區出現差異，故本研究僅將提供一個基準值，並於分析說明中說明，日後資料參考時仍需考慮區位轉換係數。
- (三)維管保證金等相關政策將會於研究中視情況提出相對應計算方案。
- (四)綠建築之相關法令規定極多，然評估手冊並無標註何項為法令要求，故無法全面排除，因此於研究中將盡可能排除普遍性之法令要求設計手法，以避免增量成本中包含原建築成本。
- (五)公營住宅資料較為完整，若資料取得無虞，亦可考慮以此作為對照案例樣本。
- (六)亦可考慮針對案例之建築師進行分類，瞭解不同建築師所設計之綠建築的價格區間，以瞭解建築師設計手法之影響程度。

黃協同主持人志弘回應：

- (一)內政部建築研究所之研究案已從過去對於綠建築技術研究，轉為綠建築公共政策及推廣，可回應民眾與社會對於綠建築之疑問。
- (二)研究方法採增量分析方式應屬恰當，而綠建築造價之區位差異、產品定價位階、市場區隔等基準點不同，可參考德國 DINA 之作法，對於不同地區之代表案例進行比較，以得出區位建築成本之差異。未來建議建研所對於不同地區、手法、效能、成本進行後續細項研究。
- (三)建築師對於綠建築造價成本的影響扮演重要的角色，不同建築師的規劃設計功力有差異，對於綠建築之硬成本產生落差，因此建築師之技術價格軟成本，值得後續研究探討。
- (四)住宿類是主要的研究核心，至於辦公類影響造價成本的百分比較高，因此未來適合搭配單項成本價格分析。
- (五)水資源及節能等技術在日後有獲利回冲的可能性，以上建築成本投資將可減少後續支出，獲利回冲部分較難在建築成本反映出來，後續可進行延伸研究。
- (六)研究須跟國際其他綠建築技術進行比較分析，期望後續能夠單項手法進行比對。

「綠建築之造價成本分析比較研究」第一次第二場專家座談會

3月30日會議紀錄

一、時間:107年3月30日(星期五)上午10時00分

二、地點:國立政治大學綜合院館12樓第二會議室

三、主持人:孫振義 國立政治大學地政學系教授 紀錄:陳胤光

四、與會專家:

黃志弘 國立台北科技大學建築系教授(計畫協同主持人)

林佑璘 內政部營建署都市更新組科長

鄭政利 國立台灣科技大學建築系教授

楊謙柔 華夏科技大學室內設計系助理教授

王文安 淡江大學建築系助理教授

五、出席人員:詳簽到單(附件一)。

六、報告事項

(一) 本次專家座談會之與談內容包含以下兩點:

1. 確認本研究擬採用之增量分析方法，以原建築造價為基礎，透過訪價取得綠建築技術手法之價格，以增量之方式計算出不同等級綠建築與造價之關係。

2. 根據「建築技術規則」，建築物包含多種形態類別，綠建築標章中亦將建築物區分為住宿類、廠房類與基本型等各種型態。然而不同建築形態、空間大小、使用類別皆影響綠建築之造價成本，因此本次會議將確認以何種樣態之建築為基礎以進行研究。

(二) 107年3月30日「綠建築之造價成本分析比較研究」第一次專家座談會，出席專家共計五名。

七、會議內容:詳見附件二

八、會議結論

- (一) 專家皆認同以增量分析法作為研究方法，但建議於案例篩選時，須注意建築物興建地區、基地區位條件、建築時程及建築師設計優劣，避免特殊案例影響研究結果。
- (二) 現行法規要求之綠建築設計項目，是否應被歸納於增量中，建議應再行審度。
- (三) 目前住宿類為綠建築案量之大宗，建議可以一般住宅為主要建築類型進行研究，裨益研究成果之應用價值。
- (四) 考量既有綠建築案例數量，研究計算基準建議採用 2012 以後之綠建築評估手冊版本。

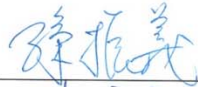
九、散會:下午 12 時 00 分

附件一:簽到單

綠建築之造價成本分析比較研究 第一階段專家座談會
簽到單

日期: 2018.03.30(五) 地點: 國立政治大學綜合院館 12 樓第二會議室

計畫主持人 孫振義



協同主持人 黃志弘



與會專家

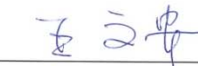
林科長佑璘



鄭教授政利



王助理教授文安

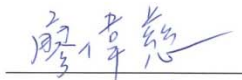


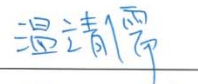
楊助理教授謙柔



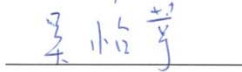
內政部建築研究所

列席人員











附件二：會議內容

鄭教授政利：

- (一)綠建築是以環保節能為取向，但估價師是以價格為取向，於建築成本估價計算時，須注意採樣之資料來源。
- (二)此計畫案應計算出明確的增量成本，而增量成本之計算應多參考國外文獻資料，確認目前是否已經有估算的原則以及方式。
- (三)目前是用升級的概念計算增量成本，然而須注意建築物後續改善成本與綠建築設計成本並不同，因此將建築物改善成綠建築是"改善成本"，並非"建築成本"，於計算增量成本時須注意。
- (四)綠建築有不同樣態，不同的樣態有不同的計算基準線，比如公共工程跟一般建築不一樣，例如台中歌劇院造價昂貴是在其特殊結構，而非綠建築設計。

林科長佑璘：

- (一)其他國家對綠建築成本增加研究，也是使用增量成本一詞，其中的細節差異性值得分析研究並釐清。
- (二)建築樣態之間的差異很大，公共工程之間的差異也很大，於採樣計算時須注意。
- (三)以住宅或商業使用來進行研究，比較符合一般社會普遍建築形態，於計算採樣時可參考。
- (四)內政部建築研究所過去做過的分析研究有做過修正，而不同年度版本綠建築手冊之間存在差異，於研究時必須注意。
- (五)都市更新中重建、新建、整建維護為不同的型態，於研究採樣時須注意。
- (六)期待未來研究成果可提供政府單位制定修正相關政策之依據，並給予民眾及開發商在價格計算上之參考。

王助理教授文安：

- (一)綠建築手冊版本 2009 年版以前跟 2012 年版本之後是重要分水嶺，達到銀級跟黃金級差距很大，約差了 1.5 個等級，於計算增量成本時須注意。
- (二)取得綠建築標章的建築物，2009 年以前的研究樣本比較齊全，但是市場在意的增量成本應該是 2012 年跟 2015 年以後的研究樣本，研究前可對於欲研究的版本進行考量。

- (三)部分建設公司因銷售要求，而有較高且水準平均的綠建築等級，且大多有穩定的案量，若研究可從中取得樣本資料，研究成果將可計算出較準確穩定的增量成本。
- (四)綠建築手法之增量成本計算可以參考建築技術規則第 17 章。
- (五)研究中亦可探討建築師早期介入綠建築規劃設計，是否能降低綠建築成本即達到相同等級之綠建築標章。
- (六)建議研究之建築類型宜普遍單純，不宜過多種類影響研究計算。
- (七)建議以綠建築標章案之樣本為主，綠建築候選案可能與後續實際建築有差異，恐導致研究成果將失真。

楊助理教授謙柔：

- (一)建築物設計會影響後續綠建築之成本，改善為綠建築之成本不應列入增量成本計算。於研究前，可先對改善成本、增量成本界定說明。
- (二)案例選擇很重要，建議選擇單一綠建築手冊類別為主進行計算，以求準確。
- (三)採樣時須瞭解該樣本之基地情形及面積大小，基地先天差異將影響綠建築增量成本。
- (四)研究者須注意個人習慣及抽樣案例建築師之設計習慣，避免影響研究結果。
- (五)綠建築成本增加多寡是否與規劃設計初期採取被動式永續設計有關，而永續設計之成本為建築師的軟成本。
- (六)增量成本增加項目包含景觀工程、外殼構造、玻璃性能等級、熱水管保溫材、垃圾處理設備、雨水回收利用系統等。以過去設計經驗，成本影響最大的是外殼構造與玻璃性能。1 平方公尺大約增加 700 至 1200 元，但倘若設計手法正確，銀級綠建築亦可將增加成本壓低至每平方公尺 200 至 300 元。
- (七)大部分的綠建築都是以外殼構造與玻璃性能手法，以達到綠建築合格級之門檻，合格級到銀級之增量 1 平方公尺約增加 700 至 1000 元，黃金級與鑽石級大概是每平方公尺 1000 至 1200 元。

孫計畫主持人回應：

- (一)感謝各位專家提供建議。
- (二)在造價成本區位差異上，將於研究中提供一個基準值，再提出相關係數，以供日後區位轉換時計算參考。
- (三)關於維護管理保證金等相關政策將會於研究中視需求提出相對應計算方案，至於與容積獎勵的對價關係與競合研究，將會使研究內

- 容過於繁雜，因此將僅提供建議性參考，並建議後續進行研究。
- (四)綠建築之相關法令規定極多，然評估手冊並無標註何項為法令要求，無法全面排除。然而，於研究中仍會盡可能排除普遍性之法令要求設計手法，以避免增量成本中包含原建築成本。
 - (五)對於蒐集案例之建築師及建設公司進行分類，以圖面呈現的方式，瞭解不同建築師及建設公司設計之綠建築價格區間，以瞭解建築師設計手法之影響程度，並得出綠建築設計軟成本的價額。
 - (六)本研究將依專家建議，考量主要計算之綠建築手冊版本，預計會採用 2012 以後的版本，細項將再與內政部建築研究所討論後確認。
 - (七)建築基地的先天條件因素確實很難計算排除，未來研究時將盡可能注意，並避免過於特殊之案例。
 - (八)對於建築物部分特殊資料的揭露，也許對指標系統也會多少有影響，然而礙於法令並未要求建築業者揭露，研究中通常難以取得，因此將會於研究列出可能之影響變數，並建議後續政府法令制定與相關研究。

黃協同主持人志弘回應：

- (一)本研究方法採增量分析方式應屬恰當，而綠建築造價之區位差異、產品定價位階、市場區隔等基準點不同，可參考德國 DINA 之作法，對於不同地區之代表案例進行比較，以得出區位建築成本之差異。未來建議建研所對於不同地區、手法、效能、成本進行後續細項研究。
- (二)國外綠建築造價成本研究中，有呈現負值之研究，其原因來自於綠建築技術在日後有獲利回沖的可能性。例如水資源及節能手法等成本投資，將可在未來減少後續水電費支出，然而獲利回沖部分較難在建築成本反映出來，建議於後續延伸研究中再進行。
- (三)建築師對於綠建築造價成本的影響扮演重要的角色，不同建築師的規劃設計功力有差異，對於綠建築之硬成本產生落差。此外建築師介入建築設計之時間與程度等軟成本，也影響綠建築設計之成本，因此建築師之技術價格軟成本，值得後續研究探討。本研究建議可將不同建築師之設計案例進行比較，以瞭解到建築師所造成之影響。
- (四)住宿類是主要的研究核心，至於辦公類影響造價成本的百分比較高，因此未來適合搭配單項成本價格分析。

附件五 第二次專家座談會會議記錄

「綠建築之造價成本分析比較研究」第二次之第一場專家座談會

7月25日會議紀錄

一、時間:107年7月25日(星期三)下午14時00分

二、地點:大坪林聯合開發大樓15樓第四會議室

三、主持人:孫振義 國立政治大學地政學系教授 紀錄:陳胤光

四、與會專家:

王婉芝 財團法人台灣建築中心副執行長

張矩墉 建築師

陳俊芳 建築師

吳宗政 建築師

五、出席人員:詳簽到單(附件一)。

六、報告事項

(一) 本次專家座談會之與談內容包含以下四點:

1. 確認是否仍以增量分析方法作為主要計算方式進行研究。
2. 確認建築物因設計或工法替代之減量成本估算方式。
3. 探討綠建築工法及設計項目內容，並消除部分建築技術與設計成本因價格浮動大或實際成本估算受到先天條件不同之影響。
4. 確認建築各項設計、工法之價格資料及成本計算基準。

(二) 107年7月25日「綠建築之造價成本分析比較研究」第

二次之第一場專家座談會，出席專家共計四名。

七、會議內容:詳見附件二

八、會議結論

(一) 專家肯定增量成本分析，但建議可參考案例進行分析計

算。於案例比較時，建議以單一案例成本自行分析，避免先天之差異。

(二) 建議可將建築成本分成結構、設備、建材及工法設計四大

類，其中設備類非綠建築必要之設置，且多為成本之疊加。

因此於案例分析時可先去除設備類得分及成本，以瞭解在不選用設備類手法下，其綠建築等級與成本之關聯。

(三) 同一指標項目採用不同設計手法，雖於綠建築得分上相

同，但成本可能差距甚大。

(四) 建議蒐集綠建築案例進行統計，並同時以問卷訪問建築

師，篩選出普遍使用之綠建築技術手法以進行成本分析

(五) 建議於研究結論可納入建築設計軟成本之敘述。

九、散會:下午16時00分

附件一：簽到單

綠建築之造價成本分析比較研究 第二次之第一場專家座談會
簽到單

日期：2018.07.25(三) 地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第四會議室

計畫主持人 孫振義 孫振義

協同主持人 黃志弘 _____

與會專家

王副執行長婉芝 王婉芝

張建築師矩塘 張矩塘

陳建築師俊芳 陳俊芳

吳建築師宗政 吳宗政

內政部建築研究所

列席人員

陳胤光 陳胤光 陳煒茗 溫靖博

廖吉平 _____ _____

附件二：會議內容

陳建築師俊芳：

- (一) 肯定增量成本分析，於增量分析計算時，建議基準至少需以現有的法規之要求作為基礎。
- (二) 建議可將建築成本分成結構、設備、建材及工法設計四大類。
- (三) 得分項目為九大指標間進行選擇，並非為設備項目之疊加，因此建議於實際案例分析中，先將設備項目去除後計算得分，以瞭解設備影響綠建築得分之多寡。
- (四) 建議於增量分析時，去除同樣可達到該等級之得分下額外增設之設備成本，可避免增量分析法成本疊加之分析誤區。
- (五) 建議可參考公共工程委員會，編列預算之成本單價。
- (六) 建議於研究結論可納入建築設計軟成本之敘述。

張建築師矩墉：

- (一) 建議於案例比較時，單一案例成本自行分析，結果較具體合理，避免先天之差異。
- (二) 建材價格為浮動，非一固定價格，且訪價不一定能訪查到研究所需之價格資料。
- (三) 就過往設計經驗，因許多綠建築設計於法規上已有要求，故黃金級以下之標章成本變動不顯著。
- (四) 部分案例雖無申請綠建築標章，但依過往抽查經驗，大多皆可符合綠建築標準。
- (五) 建築物之選材將造成單位成本極大差異，但對於得分並無影響。

王副執行長婉芝：

- (一) 同意於案例比較時，單一案例成本自行分析，避免先天之差異。
- (二) 可蒐集綠建築案例進行統計，並同時以問卷訪問建築師，篩選出普遍使用之綠建築技術手法以進行成本分析。
- (三) 成本計算不應以固定之數值計算，建材價格隨時間區域浮動，因此建議以比例呈現。
- (四) 建築物可分成不同樓層區間類別進行分析，並得出相對應結論。
- (五) 同一指標項目採用不同設計手法，例如外牆隔熱選用之石材及開窗大小不同，雖於綠建築得分上相同，但成本可能差距甚大。

吳建築師宗政：

- (一) 台灣營建研究院今年亦接受主計處委託，對於一般建築公共工程造價進行研究，以用於未來計畫預算之編列。研究方式以問卷方式向建築師請益，研究項目為一般建築、學校、辦公等各類建築物，取得綠建築標章個等級需增加成本之比例。
- (二) 建議可先將評估指標列出，檢視指標項目間相互影響增量或減量成本。
- (三) 建議參考部分公共工程案例，以得出部分建築技術之概略成本。

孫計畫主持人回應：

- (三) 感謝各位專家提供建議。
- (四) 計畫將採納專家意見，蒐集適當案例，瞭解普遍使用之技術手法後，再進行成本比較。
- (三) 計畫進行成本分析時將考量綠建築相關規定，法規已要求之標準，建議排除於計算中。
- (四) 公共工程資料較為完整，若資料取得無虞，亦可考慮以此作為對照案例樣本，但會同時注意公共工程為整體匡列預算，可能透過與其他成本找補方式，與實際成本有誤差。
- (五) 考慮針對案例區分不同建築高度類型，避免建築差異性影響分析。

「綠建築之造價成本分析比較研究」第二次之第二場專家座談會

7月30日會議紀錄

一、時間:107年7月30日(星期一)上午10時00分

二、地點:大坪林聯合開發大樓15樓第四會議室

三、主持人:孫振義 國立政治大學地政學系教授 紀錄:陳胤光

四、與會專家:

李魁鵬 技師

黃克修 技師

林漢昌 技師

施繼昌 台北市冷凍空調技師公會理事長

五、出席人員:詳簽到單(附件一)。

六、報告事項

(一) 本次專家座談會之與談內容包含以下兩點:

1. 確認一般建築物合理的空調噸數計算基準，以進行後續建築所需空調概算並估算成本。
2. 確認建築物欲取得綠建築標章，其普遍之設備配置及手法採用項目。

(二) 內政部建築研究所行政業務報告：

1. 開專家座談會應邀請相關公協會代表。
2. 期中審查對於增量分析法有分歧意見，建議釐清後再執行後續研究。
3. 審視研究題目無法看出計畫欲研究建物之類別，建議先與本所討論研究方向。
4. 目前執行單位已辦理兩場專家座談會議皆拆成兩場舉辦，建議舉辦第三場專家座談會議時，邀請各領域專家一同參與，以凝聚研究共識。

(三) 107年7月30日「綠建築之造價成本分析比較研究」第二次之第二場專家座談會，出席專家共計四名。

七、會議內容:詳見附件二

八、會議結論

- (一) 專家建議對於不同建築類別分開說明，避免不同類型建築於設計與分數取得難易度上之差異，影響研究成果
- (二) 專家建議研究主軸雖為造價成本研究，但對於維護管理亦於結論時進行論述。
- (三) 專家建議計畫後續將蒐集案例分析，以確認綠建築等級與

空調得分之關係。

- (四) 專家建議計畫可採用問卷方式得出綠建築等級所採用手法之權重，在加計成本後得出造價。
- (五) 專家建議計畫需思考設計手法間之相互關係，避免成本重複加計，造成研究成果失真。

九、散會:下午 12 時 00 分

附件一：簽到單

綠建築之造價成本分析比較研究 第二次之第二場專家座談會
簽到單

日期：2018.07.30(一) 地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第四會議室

計畫主持人 孫振義 孫振義

協同主持人 黃志弘 _____

與會專家

李技師魁鵬 李魁鵬

黃技師克修 黃克修

林技師漢昌 林漢昌

施技師繼昌 施繼昌

內政部建築研究所

張怡文 _____ 張怡文 _____

列席人員

溫靖偉 陳胤光 廖卓堯

附件二：會議內容

張研究員怡文：

- (一) 過往曾經研究過相關研究，計畫研究主要問題為研究方法論，因此建議先釐清研究方法。
- (二) 成本資料不一定要採用一手資料，二手資料也可使用，甚至上市櫃公司會計簽證之成本資料比實際訪價更為可信。

黃技師克修：

- (一) 政府工程許多為統包案件多為事先簽定合約，未實際估算空調需求，因此後續若申請綠建築，將可能被認定為超量設計，然此情形不能視為因綠建築而減量設計。建議於研究時先確認空調噸位計算之基準，再進行後續成本估算。
- (二) 空調僅為九大指標中的外殼節能項目分數約三分之一，然對於建築物後續使用運轉卻十分重要。
- (三) 不同建築物類型在空調項目之得分及成本差異極大，以停車場為例，可能僅需將管理室設計妥當，即可取得較高分數。
- (四) 空調成本可因外殼設計而降低成本，但部分技術無法透過設計手法降低成本，例如外氣冷房。因此可探討建築與設備使用生命週期，較有意義。
- (五) 部分設備成本高，例如除冰系統，但於綠建築得分上卻無法取得高分，然而亦有部分設備如二氧化碳控制，成本低廉但可取得高分，建議研究時選擇時須注意。

施技師繼昌：

- (一) 住宿類建築物除非有大型空間，才有設置中央空調，否則大部分以多聯變頻冷氣為主。
- (二) 多聯變頻冷氣以市面上之需求設計，多擁有一級或二級節能標章，因此價格差異不明顯。
- (三) 住宿類建築之中央空調，多使用知名品牌，且系統設計差異不大，因此成本與得分之關聯性並不明顯。
- (四) 非住宿類建築物之業主較重視節能效率，以降低後續營運成本，因此於設計上將使用較多控制系統，設備建置成本將較高。
- (五) 整體而言，建築物空調成本與綠建築分數上並無線性關聯。

- (六) 一般住宿類建築物於綠建築評估時，分數多為逕令 1.5 分，造成得分與成本關聯不明顯。辦公類、廠房類才具有成本差異性。

林技師漢昌：

- (一) 由於現行綠建築候選及標章之分數計算方式，導致候選綠建築計算值多列為 0.8，分數逕令為 1.5 分，不同等級間可能並無差異，於研究上可能較無意義。
- (二) 由於現行法規制度，在相同綠建築等即要求下，建築物預算編列多用於其他要價較低之綠建築手法，空調雖為主要耗能項目，但卻較少被採用。
- (三) 建築物類型不同，在節能手法上亦有差異，因此於基本型及廠房類空調得分權重較高，設備硬上上差異較大，相對於住宿類研究較有意義。
- (四) 住宿類在計算時，由於公共空間面積較大權重較高，因此在得分計算上，將趨近於 1.5 分。
- (五) 建議若採用問卷方式取得相關研究資料，問卷數量不宜過少。
- (六) 建議可蒐集公共工程委員會之案件資料，以得出研究之參數。

李技師魁鵬：

- (二) 在現行評估指標體系下，由於空調節能得分比重不高，空調與綠建築等級之間關聯性可能不高，建議可從案例中尋求數據佐證。
- (二) 由於綠建築等級與空調得分關聯性不大，因此建築之空調成本與綠建築等級之關聯性可能亦不高。
- (三) 住宿類與非住宿類間，分數及設計手法有所差異，建議分別分析呈現。
- (四) 建議可透過問卷方式，以取得普遍使用之綠建築手法權重，以及相關成本經驗數據。

姚研究員志廷：

- (五) 現實案例本有不同類型，建築價格定位亦有不同，篩選案例時不須過度限制。
- (六) 建議不要將研究範圍限縮於住宿類建築物。
- (七) 建議不需要將各個成本項目分過細。

孫計畫主持人回應：

- (一)感謝各位專家提供建議。
- (二)研究時將注意建築類型，避免不同類型建築於設計與分數取得難易度上之差異，影響研究成果。
- (三)空調成本包含建築成本與後續營運成本，本研究主軸雖為造價成本研究，但對於維護管理亦採納專家意見進行論述。
- (四)將採納專家意見，蒐集案例分析，以確認綠建築等級與空調得分之關係。
- (五)計畫將思考專家意見，以問卷方式得出綠建築等級所採用手法之權重，在加計成本後得出造價。
- (六)計畫將思考設計手法間之相互關係，避免成本重複加計，造成研究成果失真。

附件六 第三次專家座談會會議記錄

「綠建築之造價成本分析比較研究」第三次專家座談會

11月15日會議紀錄

十、時間:107年11月15日(星期四)下午14時00分

十一、地點:大坪林聯合開發大樓15樓第一會議室

十二、主持人:孫振義 國立政治大學地政學系教授 紀錄:陳胤

光

十三、邀請專家:

洪迪光 新北市建築師公會理事長

王婉芝 財團法人台灣建築中心副執行長

陳海曙 中國科技大學建築系副教授

陳俊芳 建築師

十四、出席人員:詳簽到單(附件一)。

十五、報告事項

(一)本次專家座談會之與談內容包含以下三點:

1. 針對期末審查後，審查委員提出之需修正內容進行討論。
2. 確認採樣之案例適宜性，並探討案例之數據呈現意義。
3. 針對研究分析成果進行研討，提供後續研究建議之參考。

(二)107年11月15日「綠建築之造價成本分析比較研究」第三

次專家座談會，出席專家共計三名。

十六、會議內容:詳見附件二

十七、會議結論

(一)專家建議相似規模範圍之案例比較，較能呈現客觀之數據。

(二)專家建議在案例數允許下，可再針對建築物公私有、採用指標項目及等級進行深入分析研究。

(三)專家建議研究結論可納入建築設計軟成本之敘述。

(四)透過真實案例統計分析，雖有樣本侷限性，但已能提供客觀數據做為參考，但仍建議結論內容需審慎，避免過於武斷。

十八、散會:下午 15 時 30 分

附件一：簽到單

綠建築之造價成本分析比較研究 第三次專家座談會

簽到單

日期：2018.11.15(四)

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓討論室(一)

計畫主持人孫振義

孫振義

協同主持人黃志弘

請假

內政部建築研究所

黃志弘

與會專家

洪理事長迪光

洪迪光

王副執行長婉芝

王婉芝

陳副教授海曙

陳海曙

陳建築師俊芳

列席人員

陳胤光

陳瑞蓉

附件二：會議內容

姚研究員志廷：

- (八)已針對期末審查之意見進行詳實回應，事實上這案子已經符合預期，透過真實的案例去做統計分析，比起問卷方式更能具體的呈現數據以增加可信度，雖數據案例於數量上有侷限性，但已相對完整。
- (九)此案子乃作為給予未來的參考，重點是在數據的呈現，然因為案例數量上有侷限性，建議結論不要太武斷。

陳副教授海曙：

- (一)這案子結論偏向綠建築不會增加過多成本，但希望結論可以把日本以正面積極的態度處理的方式納入，如編公共工程造價時，是否將建築師之設計功力進行考量，以適當方式提高設計費，讓建築師較願意來設計綠建築。
- (二)建議後續研究案可以深入瞭解各個綠建築間成本差異原因。
- (三)建議比較案例規模(如樓地板面積)，可以在有一定、相近的範圍進行篩選。
- (四)後續可以針對黃金級與鑽石級的綠建築案例較少的原因去深入去進行探討，將評估指標的個數都納入考慮，可以讓研究立基點比較一致。

洪理事長迪光：

- (一)肯定孫教授在這案子上花的心力跟努力，可以看出納入很多實務性成果，對此表達肯定之意。
- (二)建議內政部建築研究所後續可以給予深入研究的方案，作為案子的擴充，讓最後結論所呈現鑽石級與黃金級造價成本較低的矛盾能去瞭解背後的原因，否則會牽扯到後續政府獎勵額度給予之問題，故建議需要進一步深入討論。
- (三)學校類案例部份，四所造價成本偏高的學校案例的原因，值得去深入去探討。
- (四)建議有延續的研究案時，必須將條件交代清楚，哪些應該被算入綠建築造價成本之中，以防費用的差別會因提供的數據不夠精準造成造價成本價位的差距存在。

王副執行長婉芝：

- (一)從研究結果得出鑽石級、黃金級造價不合理的原因，應該源自於綠建築案例數不夠多所以造成以一概全的現象發生，在案例數會有失焦的情況。
- (二)建議後續研究可將公有與私有的案例劃分，避免公有案例因成本壓力，必須在發包金額限度內完成之因素而影響研究成果。相對於公有案件，私有案例可以在設計及造價上微幅調整，比較可能呈現線性成長。
- (三)指標數可能會與等級數、成本數有關聯性，建議後續研究可以拆解指標成本上的落差，可能可以從當中解讀到指標增加，成本是否增加。

孫計畫主持人回應：

- (一)感謝各位專家提供建議。
- (二)目前研究案之規模，於分析時有提及最小樓地板面積之設定，避免過小之案例影響研究成果。
- (三)案例數少的原因在於，業主未勾選開放調閱，並未能使用資料，因此造成案例搜集數少，這是本案研究框架的部分。
- (四)研究結論將試著帶入建築師設計之功力與酬金之關係，建築師思考以低造價但是對地球環保的策略，反而減少自己的酬金，這樣對建築師是不公平的，建議建築研究所或其他建築相關人士可協同建築師公會，針對建築師酬金去訂定另一個規則。
- (五)在案例分析過程，曾考量以公私有案例進行劃分，但因為一旦劃分，可能會造成各等級住宿類案例有些會無案例，因此無法採用。
- (六)將會參考專家建議，考量將橫坐標改成指標數，來觀察與造價成本是否有關連性。

參考書目

1. 內政部建築研究所. (2013). 綠建築科技計畫規劃作業補助計畫。
2. 內政部建築研究所. (2016). 創新低碳綠建築環境科技計畫。
3. 內政部建築研究所. (2016). 永續智慧社區實證場域推動策略及相關法制計畫。
4. 內政部建築研究所. (2003). 綠建築評估手冊。
5. 內政部建築研究所. (2001). 綠建築推動方案。
6. 內政部建築研究所. (2010). 智慧綠建築推動方案。
7. 內政部建築研究所. (2016). 永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案。
8. 中華人民共和國住房和城乡建设部. (2014). 綠色建築評價標準
9. 丁孜政. (2014). 綠色建築增量成本效益分析。
10. 宋凌, 葉祖達, 李宏軍, 張純, 詩雨, 黎北熊, 林玉欣, 蘭鵬, & 吳濤濤等 (2012). 中國綠色建築技術經濟成本效益分析研究報告。
11. 孫大明、邵文晞. (2016). 當前中國綠色建築增量成本統計研究。
12. 張麗華. (2008). 定性與定量研究愛教育研究過程中的整合, 教育科學, 第24卷(第六期)。
13. 盧裕文. (2012). 綠建築成本分析與比較. 成功大學土木工程學系學位論文, 1-129.
14. 鄭明仁, 羅仁豪, 徐秀梅, 吳宗穎, 廖峯淇, & 潘鴻銘. (2013). 學校類綠建築之建造成本調查研究. 建築學報, (84_S), 25-38.
15. 李文傑. (2013). 促使民間參與綠建築之研究. 臺灣大學土木工程學研究所學位論文, 1-80.
16. 劉曉君、羅福州、陽力紅. (1999), 綠色建築體系效益與費用度量方法, 西安建築科技大學學報(自然科學版), 第31卷(第1期)。
17. 劉偉. (2006), 綠色建築生命週期成本分析研究。
18. 蘇芳儀. (2014). 集合住宅取得綠建築標章之成本分析-以銀級升黃金級案例為例. 政治大學地政研究所學位論文, 1-103.
19. 英國 BREEAM <http://www.breeam.org/>
20. 美國 LEED <http://www.usgbc.org/leed/rating-systems>
21. 澳洲 GREEN STAR www.gbcaus.org
22. 聯合國開發計畫署 www.undp.org/
23. 國際能源署 <https://www.iea.org/>
24. Burnett, J., Chau, C. K., Lee, W. L., & Edmunds, K. (2008). C Costs and financial benefits of undertaking green building assessments.
25. Council, U. G. B. (2006). Greening America's Schools Costs and Benefits.
26. Dwaikat, L. N., & Ali, K. N. (2016). Green buildings cost premium: A review of empirical evidence. *Energy and Buildings*, 110, 396-403.
27. Fuerst, F., & McAllister, P. (2011). Green noise or green value? Measuring the effects of environmental certification on office values. *Real Estate Economics*, 39(1), 45-69.
28. Hwang, B. G., & Tan, J. S. (2012). Green building project management: obstacles and solutions for sustainable development. *Sustainable development*, 20(5), 335-349.
29. Kats, G., Alevantis, L., Berman, A., Mills, E., & Perlman, J. (2003). The costs and financial benefits of green buildings. *A Report to California's Sustainable Building Task Force, USA*.
30. Kats, G. (2006). Greening America's Schools costs and

benefits.

31. Kats, G. (2010). Greening Our Built World Costs, Benefits and Strategies.
32. Langdon, D. (2007). The cost & benefit of achieving green buildings.
33. Mapp, C. Nobe, M. & Dunbar, B. (2011). The Cost of LEED—An Analysis of the Construction Costs of LEED and Non-LEED Banks.
34. Rehm, M., & Ade, R. (2013). Construction costs comparison between 'green' and conventional office buildings. *Building Research & Information*, 41 (2), 198-208.
35. Uğur, L. O., & Leblebici, N. (2017). An examination of the LEED green building certification system in terms of construction costs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
36. U. S. General Services Administration. (2004). LEED® Cost Study.
37. Zhang, L., Wu, J., & Liu, H. (2018). Turning green into gold: A review on the economics of green buildings. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2234-2245.
38. Zhang, X., Platten, A., & Shen, L. (2011). Green property development practice in China: costs and barriers. *Building and Environment*, 46 (11), 2153-2160.

綠建築之造價成本分析比較研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：孫振義、黃志弘、溫靖儒、廖偉慈、陳胤光

出版年月：107年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-05-7741-9（平裝）

