

低碳工法納入綠建材標章評估之研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 106 年 11 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

106301070000G0061

低碳工法納入綠建材標章評估之研究

研 究 人 員：姚 志 廷

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 106 年 11 月

ARCHITECTURE AND BUILDING RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

The Adoption of Low Carbon and
Engineering Method Evaluation in Green
Building Material Labeling System

BY

Dr. YAU JYH-TYNG

November, 2017

目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究流程	3
第四節 預期成果	4
第二章 文獻回顧與探討.....	5
第一節 我國標章制度發展現況	5
第二節 國內外溫室氣體管理現況	18
第三節 國內新工法相關推動狀況	24
第三章 低碳建材評估之探討與分析.....	31
第一節 綠建材導入碳足跡盤查可行性探討	31
第二節 「購買綠電」與低碳之相關性探討	38
第三節 「綠色工廠」與低碳之相關性探討	43
第四節 「國產木竹材」與低碳之相關性探討	49
第五節 「低碳建材標章」之低碳意涵探討	54
第六節 本章小節	59
第四章 工法納入綠建材標章制度之探討.....	61
第一節 現行綠建材標章制度與工法之關係	62

第二節 綠建材標章納入工法之配套措施	64
第三節 研提相關工法之評定基準	66
第五章結論及建議.....	71
第一節 結論	71
第二節 建議	72
參考文獻	75

表次

表 2.1 環保標章累計核發件數.....	8
表 2.2 第二類環保標章環境訴求評定基準	10
表 2.3 能源效率分級標示與能源標章比較.....	13
表 2.4 省水標章通過件數	15
表 2.5 環保署認可之碳足跡查驗機構	21
表 2.6 取得碳標籤之建材類產品	23
表 2.7 新技術新工法新設備認可之試驗機構.....	26
表 2.8 新技術新工法新設備認可之評定機構.....	26
表 2.9 CETES 認可之新材料、新技術及新工法.....	28
表 2.10 創新產品交流平台登錄之產品	30
表 3.1 碳足跡盤查內容	32
表 3.2 建材類產品 PCR 彙整表	34
表 3.3 106 年度綠電認購狀況.....	40
表 3.4 綠色工廠評估系統配分	45
表 3.5 取得綠色工廠標章之建材廠商	47
表 3.6 與節能減碳有關之綠色工廠核心指標	48
表 3.7 各種木竹製品碳足跡排放量	50
表 3.8 木竹製品海運之碳排放量	51
表 3.9 取得國產木竹材生產地證明之廠商	52

圖次

圖 2.1 歷年綠建材標章評定通過件數	6
圖 2.2 四類標章核發件數統計	7
圖 3.1 PCR 制定流程圖.....	33
圖 3.2 碳標籤申辦流程	36
圖 3.3 認購綠電之效益	38
圖 3.4 105 年各縣市綠電認購度數.....	39
圖 3.5 綠電申購證明	41
圖 3.6 各企業購買綠電度數	42
圖 3.7 綠色工廠標章	43
圖 3.8 清潔生產評估系統示意圖	44
圖 3.9 綠色工廠減碳效益	48
圖 3.10 低碳建材標章	55
圖 4.1 JW 工法透水鋪面.....	63
圖 4.2 方型孔透水現場澆置鋪面	63
圖 4.3 現場澆置剛性透水鋪面	63
圖 4.4 第二類環保標章圖示	66
圖 4.5 直鋪式地板工法	68
圖 4.6 架高式地板工法	69
圖 4.7 RC 浮式地板工法.....	69

摘 要

關鍵詞：低碳、工法、綠建材

一、研究緣起

我國綠建材標章制度自民國 93 年正式受理標章申請，截至 105 年年底累計核發 1663 件標章，其中健康綠建材所占比例約達 75.8%，因此，綠建材易被誤解為低甲醛低 TVOC 建材，綠建材的綠色內涵也有被健康內涵取代的隱憂，造成此一現象之原因，似與綠建材無法與減碳之地球永續概念緊密連結有關。目前綠建材標章主要針對材料進行評定，未明確納入工法或系統，無法鼓勵創新工法與創新系統的發展與應用，爰本研究之目的係擴大綠建材評定範圍，將創新工法及低碳概念納入評估，以回應建築產業需求。

二、研究方法及過程

綠建材標章現行的制度與評估架構運作多年，堪稱順利穩健，相關推動成果亦頗受外界好評。故本研究期望在現有架構基礎上，作適度的擴充，而非大規模的拆解既有的評估架構與指標體系，以期讓制度持續穩健執行，但又不過於保守，相關的突破或可作為試驗性質的試行，再進行滾動性的檢討，本研究研究方法及流程包括：1. 蒐集國內外建材類的標章制度，是否已納入「低碳」意涵及「低碳」之評估要項，或其與「低碳」認證體系間的競合關係。2. 回顧相關文獻，瞭解最新之建材碳足跡評估技術與認證流程，分析綠建材評估「碳足跡」所需之成本與時程，並評估是否有簡化之可行性。3. 蒐集國內具有綠色與低碳意涵的特殊工法，並針對該工法訂定評估基準。4. 在不使綠建材標章分類及評

定趨於繁雜之前提下，評估將低碳概念及工法納入評估之可行性。

三、重要發現

本研究發現現階段綠建材的評定不宜要求廠商進行碳盤查，而可以其他方式證明該建材具有低碳特色，本研究草擬之低碳評估方式有四項：一、建材製造商每年購買 30 萬度綠電（約為購買綠電廠商購買量平均值兩倍），或購買綠電比率達到該製造廠年度總用電量之 50% 以上；二、建材製造工廠取得我國「綠色工廠」標章；三、取得我國林務局「國產木竹材生產地證明書」之木竹製品；四、取得低碳建築聯盟「低碳建材標章」之建材，以上四項評估準則，符合其中一項即可認定該建材符合低碳意涵。在工法的部分，考量建築技術規則已經將樓版衝擊音的規定納入，但綠建材標章制度樓版衝擊音申請件數極少，且以單一材料為主，但實務上大多以工法的型態來達到降低樓版衝擊音的目標，故本研究提出架高式地板工法、RC 浮式地板工法、直鋪式地板工法等三項工法，將其明確納入綠建材評定項目中，其基準為 $\Delta L_w \geq 20\text{dB}$ ，通則部分則比照一般通則。

四、主要建議事項

建議一

持續邀集相關專家學者共同研議低碳及工法議題：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

目前綠建材係依建材生命週期規劃生態、健康、高性能及再生綠建材四大範疇，但四大範疇均未直接針對建材碳足跡進行評估，此係考量現階段碳足跡盤查的可行性，本研究提出之四項評估方式，雖然距離低碳評估更近一步，且具有短期可行性，但是，在推動上仍有若干疑慮，建議未來可在既有的發想基礎上，持續邀集相關專家學者共同研議，尋求最適的推動策略。

營建署「建築新技術新工法新設備及新材料認可制度」、公共工程委員會「新材料、新技術及新工法制度」等標章認可制度均將技術、工法等納入，實際上，建材與工法、技術是無法切割的，綠建材標章制度若考量將工法納入，可以分成兩個階段辦理，第一階段是在既有基準項下將工法納入評定，例如高性能透水綠建材、高性能樓版緩衝材等，不論是單一材料、複合材料、或是工法都可適用既有的基準，那麼便可直接將評定範圍擴大至工法的部分，第二階段是針對無法適用既有基準的工法，研究其適用之基準。

Abstract

For operating in coordination with the “National Primary Plan for Energy Conservation and Carbon Reduction” carried out by the Executive Yuan in April 2010 which has ambition to bring Taiwan to a low-carbon society in a systematical way and achieve the goal for carbon reduction. This research project establish the methodology of carbon footprint assessment and carbon inventory in each phase of the building material life cycle by analysis of carbon foot print assessment systems from advanced countries. Executing pre-evaluation for potential building material industry value-added in accordance with the carbon footprint assessment integratd with green building material label system and proposing the feasible promotion strategy. And keep working on the dual main shafts of improving human’ s health benefit and conservating energy and resource to construct the universal assessment platform for green buildind material.

Based on the preliminary analysis and advices from the profession of the building material industry, this project achieve the initial conclusion below.

1. Based on the inventory of the production procedure of classified GBMs, building materials could be classified into three categories: (1)100% Made in Taiwan (2) Material imported with domestic process (3)Solely building material imported.
2. Setting up a carbon footprint assessment system for Taiwan’s Green Building Material Label System shall not be a short-term plan. Proper plans of promotion and supporting need to be

prepared. And the building-industry-related organizations should be the target market.

3. Environmental efficiency model for GBML could take both the quality and performance of building material and the environmental impact from the building material production into concern. For the upgrading of GBML system, this evaluation method is worthy for further development.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

近年來，全球暖化與氣候變遷的議題持續受到全球關注，節能減碳的浪潮持續席捲全球，相關國際會議確認了全球必須努力把溫度上升控制在 1.5~2°C 的範圍以內，各國也透過相關協議與自願性的減碳承諾，共同推動溫室氣體減量，在此背景下，國際間對於節能建築與低碳建材的研究和推動也蓬勃發展。我國綠建材標章制度自民國 93 年正式受理標章申請，截至 105 年年底計核發 1663 件標章（1262 件健康、6 件生態、145 件再生及 250 件高性能），產品包括塗料、天花板、地板、隔間牆材料、吸音材、磁磚、透水磚、接著劑、節能玻璃、隔音門窗等共 11,460 種系列產品，其中健康綠建材所占比例約達 75.8%，因此，綠建材易被誤解為低甲醛低 TVOC 建材，綠建材的綠色內涵也有被健康內涵取代的隱憂，造成此一現象之原因，似與綠建材無法與減碳之地球永續概念緊密連結有關。此外，目前綠建材標章主要針對材料進行評定，未明確納入工法或系統，無法鼓勵創新工法與創新系統的發展與應用。

第二節 研究目的

建材產業一直是重要的內需產業之一，且與國人日常生活密不可分，綠建材標章制度推動以來，在各界的支持與共同推廣下，標章申請和核發數量已達到每年約兩百件，惟近三年來標章核發數量並無持續攀高，反而呈現略微下滑之趨勢（103年225件，104年229件，105年215件）。其中涉及之原因眾多，惟綠建材涵蓋之面向與範圍值得加以重新檢視，其中，目前綠建材主要針對材料進行認可，工法的部分應該加以擴充納入，此外，綠建材低碳意涵不夠明確，在節能減碳的浪潮下，似乎可以針對在綠建材評估範疇中，納入低碳建材。

本研究之目的，說明如下：

1. 建築節能化、建材低碳化已是全球建築產業之發展趨勢，本研究將探討綠建材標章制度將低碳建材納入評估之可行性。
2. 瞭解國外及我國建材類產品碳足跡發展現況，並掌握建材類標章與低碳認證體系之競合現況。
3. 蒐集我國環保署「碳標籤」及「減碳標籤」、低碳建築聯盟「低碳建材標章」之評估技術與推動現況。
4. 擴大綠建材評定範圍，將創新工法及低碳概念納入評估，以回應建築產業需求。
5. 藉由標章制度引導建材產業朝向創新、低碳之方向發展，以切合本所科技計畫發展主軸。

第三節 研究流程

綠建材標章現行的制度與評估架構運作多年，堪稱順利穩健，相關推動成果亦頗受外界好評。故本研究期望在現有架構基礎上，作適度的擴充，而非大規模的拆解既有的評估架構與指標體系，以期讓制度持續穩健執行，但又不過於保守，相關的突破或可作為試驗性質的試行，再進行滾動性的檢討，本研究研究流程如下：

1. 蒐集國內外建材類的標章制度，是否已納入「低碳」意涵及「低碳」之評估要項，或其與「低碳」認證體系間的競合關係。
2. 回顧相關文獻，瞭解最新之建材碳足跡評估技術與認證流程，分析綠建材評估「碳足跡」所需之成本與時程，並評估是否有簡化之可行性。
3. 蒐集國內具有綠色與低碳意涵的特殊工法，並針對該工法訂定評估基準。
4. 在不使綠建材標章分類及評定趨於繁雜之前提下，評估將低碳概念及工法納入評估之可行性。

第四節 預期成果

本研究之預期成果，說明如下：

- 一、 蒐集國內外相關標章制度與認可方式，作為綠建材標章制度之參考。
- 二、 完成綠建材標章制度納入「低碳」評估項目之可行性分析，並提出評估方式及推動策略。
- 三、 探討及評估將建築法工、系統與構造納入綠建材評定範圍，並提出 2 項工法之評估基準。
- 四、 藉由本研究的進行，完成綠建材標章制度架構與內涵之檢視與調整。

第二章 文獻回顧與探討

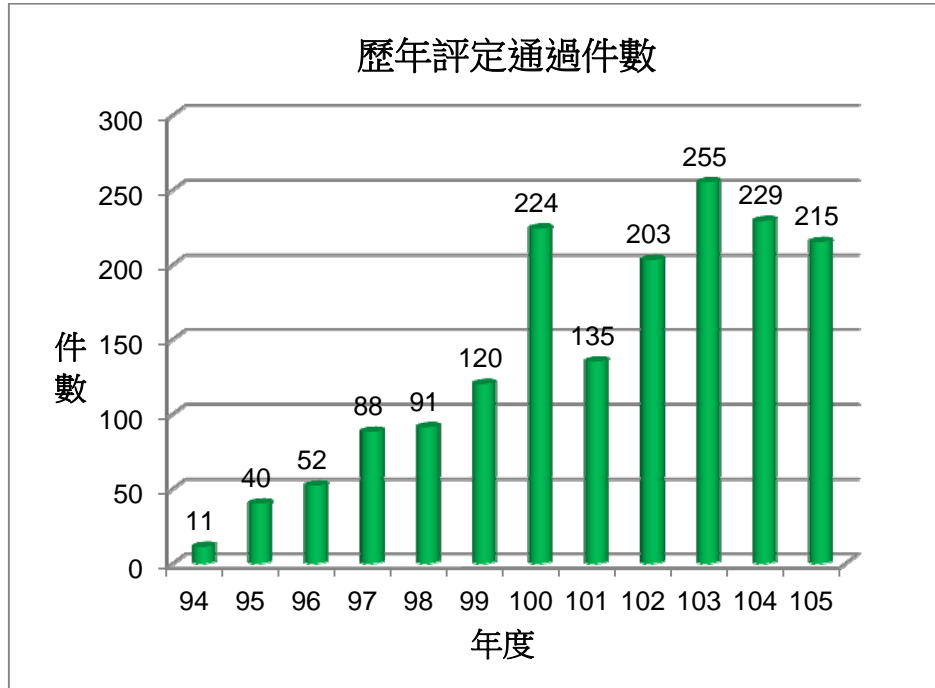
第一節 我國標章制度發展現況

2.1.1 綠建材標章制度發展現況

由於社會形態與運作方式的逐漸轉變，國人待在室內的時間有越來越長的趨勢，因此建築材料的品質不僅攸關居住環境的舒適性、美觀性，更會對居住者的健康產生不容忽視的影響。另一方面，全球也面臨了資源匱乏、全球暖化的挑戰，建材的製造或使用階段應充分考量環境友善、資源再利用等課題，綠建材標章制度的推動便是為了積極建構「人本健康、地球永續」之生活環境。本部於民國 93 年建立綠建材標章制度，期能透過相關檢測與評定程序，對於建材品質與性能予以鑑別及標示，避免劣質及黑心建材魚目混珠，影響國人居住品質。綠建材標章分為 4 大類：健康、生態、高性能及再生綠建材，其中：「健康綠建材」是指低甲醛逸散及低揮發性有機化合物(TVOC)逸散之建材；「生態綠建材」是指使用無匱乏危機之天然材料，以低人工處理方式製成之建材；「高性能綠建材」則包括在防音、透水、節能等性能上有高度表現之建材；「再生綠建材」是指將廢棄物依一定摻配比例再利用製成之建材。

我國自民國 93 年建立綠建材標章制度以來，截至 106 年 5 月底，已累計核發 1,742 件綠建材標章(1316 件健康、6 件生態、156 件再生，與 264 件高性能綠建材)，產品包括塗料、天花板、地板、隔間牆材料、吸音材、磁磚、透水磚、接著劑、節能玻璃、隔音門窗等共 12,473 種系列產品，顯見綠建材標章已成功獲得產業界重視與迴響，民眾可選購之建材產品已趨於豐富多元，綠建材標章制度的推動已有效提升國人居住環境品質，並帶動建材產業轉型與升級，歷年核發件數詳圖 2.1 所示。

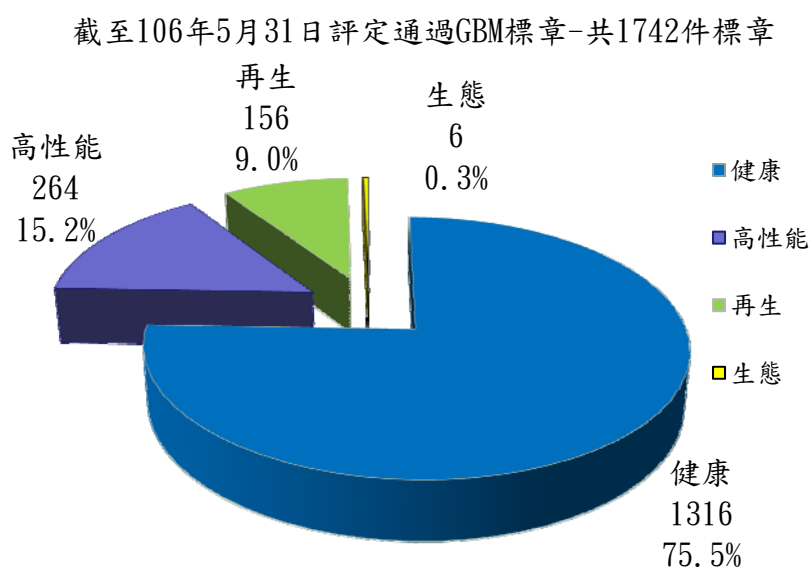
此外，「建築技術規則」建築設計施工編第 321 條規定室內綠建材使用率已逐次提升至 45% 以上，戶外亦提升至 10% 以上，相關法規規定，亦有助於帶動國內綠建材的產製及消費風潮。



本研究製圖

圖 2.1 歷年綠建材標章評定通過件數

在歷年通過的 1,742 件標章產品中，具低甲醛、低 TVOC 逸散特性，且與室內空氣品質關係最為密切之「健康綠建材」，共計 1316 件，約占 75.5%，顯見室內裝修材料的健康性能，受到產業界與消費者高度重視，相關標章制度已成功帶動健康綠建材的產製及消費風潮，有助於從源頭改善室內空氣品質，但是，這似乎也造成某種程度的排擠作用，例如，生態綠建材僅佔 0.3%，再生綠建材僅佔 9.0%，高性能綠建材僅佔 15.2%，三者合計尚未達健康綠建材之一半（詳圖 2.2）。



本研究製圖

圖 2.2 四類標章核發件數統計

2.1.2 環保標章制度發展現況

民國 60 年代歐美國家興起環保運動，推行「綠色消費」概念，減少過度生產與消費之生活型態而造成對環境的衝擊，環保標章運動因應而生且蓬勃發展。66 年由德國政府首創藍天使環保標章計畫，77 年加拿大政府的環境選擇標章計畫與 78 年日本及北歐國家的環保標章制度也都陸續推出。

環保署為順應世界環保趨勢，特參考國際先進國家實施環保標章之經驗，及國內標章制度，於民國 81 年推動環保標章制度，經公開徵選環保標章圖樣，於 81 年 9 月 16 日取得服務標章專用權，廠商產品經認可符合環保標章規格標準者，核發環保標章使用證書，廠商可於產品或包裝上，標示環保標章圖樣，供民眾採購辨識，透過環保標章制度，鼓勵廠商設計製造產品時，考量降低環境之污染及節省資源之消耗，促進

廢棄物之減量及回收再利用，同時喚醒消費者慎選可回收、低污染、省資源之產品，以提昇環境品質。

環保標章是依據 ISO 14024 環保標章原則與程序而定，其本質上，是一種經濟工具，目的是鼓勵那些對於環境造成較少衝擊的產品與服務，透過生產製造、供應及需求之市場機制，驅動環境保護潛力。為達成其效用，我國環保標章只頒發給同一類產品中，前 20%~30%環保表現最優良的產品。自民國 82 年 2 月 15 日公告第一批產品環保標章規格標準起，迄今已有 14 大類產品類別，超過 1 百多種產品項目，截至 106 年 6 月 30 日，核發件數累計達到 2828 件，產品高達 11369 種（詳表 2.1）。

表 2.1 環保標章累計核發件數

產品類別	件數	累計產品數*	效期內產品數
資源回收產品類	293	3147	1281
清潔產品類	114	132	57
資訊產品類	1424	4293	1858
家電產品類	284	1401	629
省水產品類	48	324	148
省電產品類	87	279	81
(OA)辦公室用具產品類	44	81	48
可分解產品類	8	17	11
有機資材類	23	177	107
建材類	245	759	332
日常用品類	195	613	333
工業類	35	74	42
利用太陽能資源	4	48	0
服務類	24	24	21
總計	2828	11369	4948

本研究製表（截至 106 年 6 月 30 日）

環保署為推廣更多環保產品，於103年9月28日公告「第二類環保標章環境訴求評定基準」，內容包括適用範圍、用語及定義、特性及要求、標示及其他事項，其中適用範圍中，可申請主張之環境訴求項目，包括低污染、具可堆肥化、具可生物分解、具可拆解設計、具可回收設計、具可再使用、使用回收料、具可延長壽命、回收能源、製程省資源、製程或產品使用可再生能源、廢棄物減量、使用階段省能源及使用階段省水，共14項，廠商可依據產品主要特性選擇3項以內，作為申請之評定基準，並據以提出產品環保優越性之佐證資料，供驗證機構驗證審查，審查通過後，核發第二類環保標章使用證書，廠商可於產品或包裝標示第二類環保標章圖案，進而共同推動環保行銷，推廣更多環保產品。第二類環保標章環境訴求評定基準如下：

表 2.2 第二類環保標章環境訴求評定基準

環境訴求	定義
1. 產品低污染	產品及其組成分未含特定物質或其含量低於其他同級產品。
2. 具可堆肥化	產品或其組成分可被生物分解為相當均質性且穩定類似腐植質之物質。
3. 具可生物分解	產品可在特定情況下，於一定時間內生物分解至特定之程度。
4. 具可拆解設計	產品於有用壽命結束後，其組件與零件可被再利用、回收、回收能源或其他可自廢棄物流中轉移的方式拆解。
5. 具可回收設計	產品或其組成分，可自廢棄物流中轉移出來，經收集處理，且以原料或產品的型態恢復使用。
6. 具可再使用	產品未改變原物質形態，可直接重複使用或經過適當程序恢復原功用或部分功用後使用。
7. 使用回收料	產品使用回收料，其回收料摻配比率高於其他同級產品。
8. 具可延長壽命	產品具更佳耐用性或可升級之特點，被設計為可延長使用壽命，以減少使用資源或減少廢棄物。
9. 回收能源	原本可能被當作廢棄物處置，卻經由管理程序中收集來自於物料或能源所製之能源。
10. 製程省資源	製造產品時，減少所需物料、能源或水之使用量，優於同級產品。
11. 製程或產品使用可再生能源	製程或產品使用太陽能、風能、生質能及地熱等可再生能源。
12. 廢棄物減量	產品或製程的改變，減少進入廢棄物流之物料量(質量)。
13. 使用階段省能源	產品在展現同等功能下，所能減少之能源消耗量優於同級產品。
14. 使用階段省水	產品在展現同等功能下，所能減少之水量優於同級產品。

本研究製表

2.1.3 節能標章及能源效率分級標示

為使國內使用能源之設備及器具能源效率能達到國際標準，並防止國外低效率產品輸入我國，我國能源局除依「能源管理法」規定訂定國家能源效率標準逐年汰換老舊設備器具外，對於高效率省能產品亦建立進一步推廣應用機制。經濟部能源局爰建立自發性節能標章認證制度，以建構國內高能源效率之消費環境，引導消費者優先選用，進而積極鼓勵廠商研發生產高能源效率產品。「節能標章」之產品能源效率基準，係針對該項產品市場現況各品牌之能源使用效率，擇其分佈曲線之中上階層，作為訂定之參考依據，並配合定期的檢討隨著分佈曲線的變化加以調升，以確保「節能標章」產品所具有的高能源效率的特性。因此，一般消費大眾便可由「節能標章」，簡單明確的辨識出何者為高能源效率產品。產品貼上這個圖樣，代表能源效率比國家認證標準高 10-50%。

至於能源效率分級標示與能源標章制度是兩套獨立的制度(詳表)，能源效率分級制度是強制性的制度，目前全球已有超過 50 多個國家或地區採用強制性能源效率標準，而實施強制性或自願性能源效率標示的地區人口數量也涵蓋全球人口的 8 成左右，可見能源效率標準與標示已成為政府實施節能管理的重要措施。現在大多數的國家均以規範最低「容許耗用能源基準」與「推動能源效率分級標示」做為提升耗能產品能源使用效率的主要方法，而我國由於自產能源缺乏，能源進口依存度高達 99% 以上，加上近年來國民生活水準日益升高，使得國內能源需求量相對加大，落實節能減碳對我國更形重要。

世界先進國家推動使用能源設備及器具能源效率管理之主要政策有三，包括：訂定產品容許耗用能源基準 (MEPS)、實施自願性節能標章、以及推動能源效率分級標示，而我國為順應國際趨勢，於民國 98 年 7 月 8 日修正通過「能源管理法」，將強制性能源效率標示管理納入，

藉由產品能源效率資訊，引導消費者選購高能源效率產品，並逐步淘汰低能源效率產品。民國 99 年 7 月 1 日我國能源效率分級標示制度正式上路，能源效率分級圖示是廣邀各界設計創意菁英，為我國能源效率標示打造新的風貌，政府規定廠商需於賣場展示機機種正面處及展示或銷售處所使用之產品型錄上揭露產品之標示圖示，使消費者能清楚辨識產品能源效率，進而做出正確之省能選擇。未來政府還會陸續擴大標示管制範圍，藉由我國能效分級標示之推動，使消費者能清楚辨識產品能源效率，進而引領其消費行為，強化其對產品能源效率的重視，讓綠色消費蔚為風潮，能源效率分級標示與能源標章比較詳表 2.3。

表 2.3 能源效率分級標示與能源標章比較

名稱	能源效率分級標示	節能標章
性質	強制性	自願性
推動日期	2010年7月	2001年12月
法源依據	能管法第14條、19-1條、21條	經濟部能源局節能標章推動使用作業要點
產品項目	13項	49項
產品類別	<ol style="list-style-type: none"> 1. 窗(壁)型及箱型冷氣機 2. 電冰箱 3. 無風管空調機 4. 電熱水瓶 5. 除濕機 6. 安定器內藏式螢光燈泡 7. 即熱式燃氣熱水器 8. 燃氣台爐 9. 儲備型電熱水器 10. 溫熱型開飲機 11. 冰溫熱型開飲機 12. 冰溫熱型飲水機 13. 溫熱型飲水 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 冷氣機 2. 電冰箱 3. 除濕機 4. 電風扇 5. 洗衣機 6. 乾衣機 7. 螢光燈管 8. 烘手機 9. 吹風機 10. 溫熱型開飲機 11. 冰溫熱型開飲機 12. 冰溫熱型飲水機 13. 無風管空調機 14. 汽車 15. 機器腳踏車 16. 安定器內藏式螢光燈泡 17. 燃氣台爐 18. 即熱式燃氣熱水器 19. 電鍋/電子鍋 20. 貯備型電熱水器 21. 電熱水瓶 22. 出口標示燈與避難方向指示燈 23. 電視機 24. 顯示器 25. DVD錄放影機 26. 室內照明燈具 27. 組合音響 28. 緊密型螢光燈管 29. 影印機 30. 印表機 31. 空氣清淨機 32. 道路照明燈具 33. 浴室用通風電扇 34. 壁式通風扇 35. 桌上型電腦 36. 筆記型電腦 37. 空氣源式熱泵熱水器 38. 排油煙機 39. 微波爐 40. 軸流式風機 41. 離心式風機 42. 螢光燈管用安定器 43. 電烤箱 44. 貯(儲)備型電開水器 45. LED燈泡 46. LED平板燈 47. 在線式不斷電式電源供應器 48. 天井燈 49. 筒燈及嵌燈

本研究製表

2.1.4 省水標章

經濟部水利署為鼓勵消費者選用省水產品，落實全民效率節水並促進業界研發省水器材，於 87 年 1 月 13 日頒訂「省水標章作業要點」，全力推動省水標章制度，並與工研院能環所共同設立「節水實驗室」，進行各項省水產品檢測，符合產品規格之產品即頒發省水標章使用證書，消費者認明省水標章選購合格省水器材，即能在不影響原用水習慣下，達到節約用水之目的。106 年 6 月 7 日經濟部公告訂定「省水標章管理辦法」，其中省水標章各項產品項目計 11 項，包括「洗衣機(分為普級與金級)」、「一段式省水馬桶(分為普級與金級)」、「兩段式省水馬桶(分為普級與金級)」、「一般水龍頭」、「感應式水龍頭」、「自閉式水龍頭」、「蓮蓬頭」、「沖水小便器」、「免沖水小便器」、「兩段式沖水器」及「省水器材配件」、等 11 類，詳表 2.4。

表 2.4 省水標章通過件數

項目	件數
洗衣機(普級)：	475
洗衣機(金級)：	0
一段式省水馬桶(普級)：	238
一段式省水馬桶(金級)：	114
兩段式省水馬桶(普級)：	381
兩段式省水馬桶(金級)：	292
一般水龍頭：	967
感應式水龍頭：	282
自閉式水龍頭：	38
蓮蓬頭：	338
沖水小便器：	0
免沖水小便器：	14
兩段式沖水器：	264
省水器材配件(小便斗沖水器)：	279
省水器材配件(其他)：	154
總件數	3836

本研究製表

2.1.5 綠色採購

1998 年台灣首先在《政府採購法》，正式納入綠色採購概念。該法第 96 條：「機關得於招標文件中，規定優先採購取得政府認可之環境保護標章使用許可，而其效能相同或相似之產品，並得允許 10% 之價差。產品或其原料之製造、使用過程及廢棄物處理，符合再生材質、可回收、

低污染或省能源者，亦同。其他增加社會利益或減少社會成本，而效能相同或相似之產品，準用前項之規定。前二項產品之種類、範圍及實施辦法，由主管機關會同行政院環境保護署及相關目的事業主管機關定之。」另外在《機關優先採購環境保護產品辦法》中，要求各機關之採購物品如有環保標章者，採購金額中 50% 應採購環保標章產品。推廣初期，範圍暫時侷限於辦公室文具用品及設備上，未來將考慮擴大至工程類與勞務類採購。

另由於政府採購法 96 條規定「前二項產品之種類、範圍及實施辦法，由主管機關會同行政院環境保護署及相關目的事業主管機關定之。」環保署及公共工程委員會於民國 88 年訂定「機關優先採購環境保護產品辦法」，其之第二至六條定義了第一類、第二類、第三類產品，摘錄如下：

第一條 本辦法依政府採購法（以下簡稱本法）第九十六條第三項規定訂定之。

第二條 本法第九十六條之用詞定義如下：

- 一、效能相同或相似之產品，指環境保護產品之效能經招標機關認定與招標文件之規定相同或相似者。
- 二、再生材質，指回收材質經由再製過程，製成最終產品或產品之組件。
- 三、可回收，指產品或其組件於廢棄後可經由收集、處理而轉變為原物料或產品。
- 四、低污染，指產品或其材料之設計、製造或使用，具有減少產生有害或有毒物質之功能者。
- 五、省能源，指產品或其材料之使用，具有減少能源消耗之功能者。

六、增加社會利益或減少社會成本，指產品或其材料之設計、製造或使用，具有降低對有限資源之依賴、減少資源之消耗、開發新種資源之使用或其他類似情形者。

第三條 本法第九十六條第一項所稱政府認可之環境保護標章（以下簡稱環保標章）使用許可之產品，指該產品屬環保署公告之環保標章產品項目，且符合下列情形之一者（以下簡稱第一類產品）：

- 一、取得行政院環境保護署（以下簡稱環保署）認可之環保標章使用許可。
- 二、取得與我國達成相互承認協議之外國環保標章使用許可。

第四條 本法第九十六條第一項所稱產品或其原料之製造、使用過程及廢棄物處理，符合再生材質、可回收、低污染或省能源者，指非屬環保署公告之環保標章產品項目之產品，經環保署認定符合此等條件，並發給證明文件者（以下簡稱第二類產品）。

第五條 已取得外國環保標章使用許可，而不及於投標前取得前二條環保標章使用許可或證明文件者，得於投標文件內先行提出經公證或認證之外國環保標章使用許可證明影本，並於招標文件規定之期限內取得前二條環保標章使用許可或證明文件。

第六條 本法第九十六條第二項所稱增加社會利益或減少社會成本之產品，指該產品經相關目的事業主管機關認定符合此等條件，並發給證明文件者（以下簡稱第三類產品）。

第二節 國內外溫室氣體管理現況

2.2.1 巴黎協議

2015年12月在巴黎召開的UNFCCC第21屆締約方大會(COP21)中，各締約方協議未來將一起努力讓地球氣溫的上升幅度，控制在與前工業時代相比最多攝氏2度內的範圍，且應努力追求前述升溫幅度標準續減至攝氏1.5度內的更艱難目標，這項具有重要意義的氣候協議就是「巴黎協定」(Paris Agreement)。與京都議定書不同的是，巴黎協定將減排義務擴及至中國大陸與印度，另外要求已開發國家需提供氣候變遷資金，來幫助開發中國家減少溫室氣體排放，並有能力面對全球氣候變遷所帶來的後果；它也讓各國以每五年為一週期，訂定自己的減排目標(INDC, Intended Nationally Determined Contribution)。2016年10月5日，全球批准巴黎協定的國家達到雙55的生效標準(55個國家簽署批准，且簽署國之碳排放總量達全球碳排放量之55%以上)，這包含美國與中國大陸等溫室氣體排放大國，這一份代表各國共同遏阻全球暖化趨勢意志的巴黎協定，在2016年11月4日正式生效。

我國雖然非《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)會員國，但我國仍展現積極減碳的決心，無論是《溫室氣體減量及管理法》及預期自主減碳貢獻(INDC)所訂定的減碳目標都須付出相當大程度的努力才能達成。在COP21召開之前，我國已在2015年7月通過《溫室氣體減量及管理法》，為我國訂下長期減量目標2050年溫室氣體排放量降為2005年溫室氣體排放量50%以下。9月份公告的INDC溫減目標訂於2030年溫室氣體排放量較BAU減量50%，作為《溫管法》的階段性目標。

值得注意的是，最近各國在土地利用以及植林、防毀林等面向上的減碳成效運用，更是我國近來未見著墨而可以強化者。依據我國2012年的排放清冊資料所示，此部分的貢獻便曾經高達6.64%。若能進一步釐清農業的涵蓋、清點全國濕地面積和藍碳(blue carbon)潛力，或有助舒緩迫在眉睫的國際減碳壓力。再如我國長期在廢棄物處理上的成效，正是當前OECD國家均以廢棄物部門(waste treatment sector)納入減碳貢獻之重點，我國是否在當前無法將之歸入特定部門別前，先以方案或政策績效將之納入減碳貢獻範疇，亦值得思考。

2.2.2 溫室氣體減量及管理法

臺灣雖然土地面積小，但人口密集，產業活動能力大，溫室氣體排放量高，減排確有相當的改善空間。為接軌國際，因應氣候變遷，並促進產業升級，我國雖非《聯合國氣候變化綱要公約》與《京都議定書》之簽署國，做為地球村的一員，仍應依據公約精神，承擔共同但差異的責任，以防制全球氣候變遷，並追求國家永續發展，爰我國於2015年7月1日發布《溫室氣體減量及管理法》(以下簡稱溫管法)，共計有34條，後續再依序訂出20多個相關子法，明列管理溫室氣體的技術、系統等如何接軌國際運作執行。《溫管法》賦予政府因應氣候變遷的依據，作為推行減緩與調適政策的法源基礎，代表我國願共同承擔且落實減碳義務的積極宣示。該法明文規範我國溫室氣體長期減量目標為2050年的溫室氣體排放量要降為2005年的50%以下，且未來環保署將可參考《聯合國氣候變化綱要公約》等相關國際公約實施溫室氣體總量管制及排放交易制度。《溫管法》共分六章，計三十四條，本法是我國因應氣候變遷最重要的法律，明定國家減量及階段管制目標，並搭配具經濟誘因的管理措施，逐步建立從免費核配到有價配售的總量管制與交易

制度，未來將以減緩、調適及綠色成長 3 大主軸，推動臺灣因應氣候變遷的具體作為。

另環保署依「溫室氣體減量及管理法」第 9 條第 1 項規定所擬訂的「國家因應氣候變遷行動綱領」，於 106 年 2 月 23 日由行政院正式核定，明確擘劃我國推動溫室氣體減緩及氣候變遷調適政策總方針，並啟動跨部門的因應行動，期能逐步健全我國面對氣候變遷調適能力，並致力達成我國溫室氣體長期減量目標，以確保國家永續發展。行動綱領秉持減緩與調適兼籌並顧的精神，明列我國因應氣候變遷的 10 大基本原則，諸如不以新增核能發電作為因應氣候變遷措施、政策與開發行為應將調適及減緩策略納入環境影響評估考量等原則均已納入，也呼應各界意見強化公眾參與、風險治理、綠色金融、碳定價及教育宣導等面向的政策配套。為達成我國長期減量目標，環保署已訂定短程的溫室氣體階段管制目標及中程願景，並擬訂國家總體的「溫室氣體減量推動方案」；各相關部會也將針對能源、製造、運輸、住商、農業及環境等 6 大部門，個別提出部門「溫室氣體排放管制行動方案」，後續各縣市政府則將配合訂定地方層級的「溫室氣體管制執行方案」。

2.2.3 碳足跡標籤發展

行政院環境保護署近年來積極推動產品碳足跡及碳標籤等相關工作，除於 98 年 12 月正式發布「台灣碳標籤」圖示，宣示推動我國碳標籤制度，並於 99 年 2 月完成我國「產品與服務碳足跡計算指引」（以下簡稱我國碳足跡計算指引），提供國內業者在計算產品與服務生命週期碳足跡時，能有一致性之評估方法，並進一步促使其減量，讓消費者有機會選擇對環境有利之產品。為確保我國推動之碳足跡及碳標籤等相關政策能與有一致性作法並與國際接軌，環保署遂參採國際間相關碳足跡查驗技術規範、蒐集國內現行案例作法，並參採我國碳足跡計算指引

之內容，完成「產品與服務碳足跡查證技術指引」（以下簡稱本指引），除為查驗機構執行碳足跡查證業務之依循，更可作為業者在進行碳足跡盤查與內部查證作業之參考，進而提升碳足跡評估結果之品質，以利推動我國碳足跡工作。目前取得認證機構核發之碳足跡查驗機構認證證書之查驗機構有四家，詳如表 2.5。

表 2.5 環保署認可之碳足跡查驗機構

查驗機構中文名稱	核准日期
香港商英國標準協會太平洋有限公司台灣分公司	2015/12/14
台灣德國萊因技術監護股份有限公司	2015/12/14
台灣衛理國際品保驗證股份有限公司	2015/12/14
台灣檢驗科技股份有限公司	2015/07/06

本研究製表

我國產品碳標籤制度將規劃分為二階段推動：

一、推動產品碳足跡揭露

目前世界各國發展產品碳標籤制度相關配套措施尚無國際統一規範，碳標籤制度推動初期取得碳標籤證書之產品較少，同類產品碳足跡尚無法互相比較；因此，第一階段以鼓勵廠商分析產品碳足跡，並以產品碳足跡揭露為目標。

對廠商而言，分析產品碳足跡可以瞭解該產品在各生命週期階段產生溫室氣體之比例，進一步檢討溫室氣體減量的對策，例如採用對環境友善之原料、產品包裝減量或回收、提升運輸效率等，包括要求產品上游供應商共同努力降低產品碳足跡，除減少溫室氣體排放並形

成綠色供應鏈外，通常同時可以得到降低成本的效果。

對消費者而言，可以優先選購具碳標籤產品支持廠商揭露產品碳足跡，並於產品使用及廢棄處理時配合減少碳排放，達到減少溫室氣體排放之目的。

二、發展減碳標籤制度

減碳標籤制度以現行碳標籤為基礎，廠商以碳標籤證書或經審查認可之第三者查驗機構產品碳足跡查證聲明書上所載產品碳足跡數值，做為減碳基線，並提出具體減碳承諾與實施方法，後續經環保署審查達成減碳承諾者，可取得減碳標籤使用權。

對廠商而言，取得減碳標籤之產品未來會與環保集點制度結合，並可能納入政府機關優先採購範圍，具申請誘因，應能達到實質溫室氣體減量與形成綠色供應鏈之成效。

對消費者而言，可以優先選購具減碳標籤之產品，於購物時即可為減緩氣候變遷作出貢獻，同時達到全民綠色消費之目的

由於國際標準組織（ISO）的產品碳足跡計算標準（亦即 ISO 14067）尚在研擬中，在其正式公布前，為提供社會各界進行產品與服務碳足跡計算時，有一致性之評估方法，行政院環境保護署（以下簡稱環保署）參考 PAS 2050 及 ISO/DIS 14067.1(註)已建立之生命週期評估法，完成我國「產品與服務碳足跡計算指引」，於 99 年 2 月公告。未來亦將根據正式公布之 ISO 14067 內容，進行修訂。

「產品與服務碳足跡計算指引」可供廠商檢視內部現有商品與服務之生命週期溫室氣體排放，以及其供應鏈之溫室氣體排放現況。同時藉由揭露的溫室氣體排放量，促使消費者選擇對環境友善之產品，並提醒消費者於產品使用及廢棄處理回收階段配合減少溫室氣體之排放。

截至 106 年 5 月份，已有 107 家廠商 514 件碳標籤產品，4 家廠商 10 件減碳標籤產品，效期內之碳標籤產品中，共有 8 件建材類產品，其餘以飲食類產品居多（詳表 2.6）。

表 2.6 取得碳標籤之建材類產品

產品	公司	宣告單位	碳足跡係數	原料取得	製造 / 服務	配送銷售	使用	廢棄回收	有效期限
萬用免釘膠	南寶樹脂化學工廠股份有限公司	每支 (310ml)「萬用免釘膠」，含包裝	600 g	94.88%	0.26%	2.35%	0.00%	2.51%	2019/11/30
水性白膠	南寶樹脂化學工廠股份有限公司	每包 (1 公斤)「水性白膠」，含包裝	1.1 kg	82.27%	10.85%	5.29%	0.00%	1.59%	2019/10/25
石質地磚	宏洲窯業股份有限公司	一片 長度 500mmx 寬度 500mm; 重量 5.3kg)	5kg	37.17%	38.50%	4.92%	0.06%	19.35%	2018/12/11
磨石子地磚 (30cm*30cm*2cm)	磨石子地磚 (30cm*30cm*2cm)	每片	1.7 kg	66.78%	31.01%	2.21%	0.00%	0.00%	2017/12/16
磨石子地磚 (30cm*60cm*2cm)	磨石子地磚 (30cm*60cm*2cm)	每片	3.2 kg	71.96%	20.93%	7.11%	0.00%	0.00%	2017/12/16
磨石子地磚 (40cm*40cm*2cm)	磨石子地磚 (40cm*40cm*2cm)	每片	3.4 kg	74.25%	19.42%	6.33%	0.00%	0.00%	2017/12/16
磨石子地磚 (45cm*45cm*2cm)	磨石子地磚 (45cm*45cm*2cm)	每片	4kg	72.68%	17.11%	10.21%	0.00%	0.00%	2017/12/16
磨石子地磚 (50cm*50cm*2.5cm)	磨石子地磚 (50cm*50cm*2.5cm)	每片	5kg	78.10%	16.98%	4.92%	0.00%	0.00%	2017/12/16

本研究製表

第三節 國內新工法相關推動狀況

2.3.1 營建署建築新技術新工法新設備及新材料認可制度

內政部於中華民國九十年九月二十五日修正公佈「建築技術規則總則編」第四條條文，納入「評定」之相關規定，原由政府邀請專家學者組成專案小組之審查方式，改為指定民間專業團體辦理，以結合民間專業力量，提昇建築防火材料審查效能，確保公共安全。即對於各種建築防火材料之新技術，原來由行政部門直接、詳細執行技術審查之作業改為評定作業，以落實行政與技術分立。內政部營建署因此依據上述變革訂定建築新技術新工法新設備及新材料認可相關規定，包括有「建築新技術新工法新設備及新材料認可作業要點」、「建築新技術新工法新設備及新材料性能規格評定專業機構指定申請要點」及「建築新技術新工法新設備及新材料性能試驗機構指定申請要點」相關規定。另建築技術規則總則編第四條規定如下：

建築物應用之各種材料及設備規格，除中華民國國家標準有規定者從其規定外，應依本規則規定。但因當地情形，難以應用符合本規則與中華民國國家標準材料及設備，經直轄市、縣（市）主管建築機關同意修改設計規定者，不在此限。

建築材料、設備與工程之查驗及試驗結果，應達本規則要求；如引用新穎之建築技術、新工法或建築設備，適用本規則確有困難者，或尚無本規則及中華民國國家標準適用之特殊或國外進口材料及設備者，應檢具申請書、試驗報告書及性能規格評定書，向中央主管建築機關申請認可後，始得運用於建築物。

前項之試驗報告書及性能規格評定書，應由中央主管建築機關指定之機關（構）、學校或團體辦理。

第二項申請認可之申請書、試驗報告書及性能規格評定書之格式、認可程序及其他應遵行事項，由中央主管建築機關另定之。

第三項之機關（構）、學校或團體，應具備之條件、指定程序及其應遵行事項，由中央主管建築機關另定之。

上述「建築技術規則總則編」第四條條文提到「如引用新穎之建築技術、新工法或建築設備，適用本規則確有困難者，或尚無本規則及中華民國國家標準適用之特殊或國外進口材料及設備者，應檢具申請書、試驗報告書及性能規格評定書，向中央主管建築機關申請認可後，始得運用於建築物。前項之試驗報告書及性能規格評定書，應由中央主管建築機關指定之機關（構）、學校或團體辦理。」，內容中所指之試驗報告書，即由營建署指定之性能試驗機構執行。而這些被內政部營建署指定之性能試驗機構，於「建築新技術新工法新設備及新材料性能規格評定專業機構指定申請要點」第三點內容提到其於「原指定期限（指定有效期限為三年）屆滿重新申請指定者，應檢附通過經濟部標準檢驗局推動之中華民國實驗室認證體系(TAF)，或相當中華民國實驗室認證體系水準之認證證明文件。」取得認可之實驗室詳表 2.7 所示，另外，目前營建署指定了國立台灣科技大學(建築性能規格評定中心)、財團法人成大研究發展基金會、財團法人台灣建築中心為專業評定機構（詳表 2.8 所示）。

表 2.7 「建築新技術新工法新設備及新材料」制度認可之試驗機構

No	試驗機構名稱
1	財團法人塑膠工業技術發展中心（驗證檢測實驗室）
2	內政部建築研究所（防火實驗中心）
3	國防部軍備局中山科學研究院（化學研究所防火實驗室）
4	國立成功大學（防火安全研究中心防火實驗室）
5	財團法人台灣建築中心（材料實驗室）
6	台灣防火科技有限公司（防火研究中心）
7	國立台灣科技大學（建築系試驗中心）
8	明道學校財團法人（明道防火實驗室）
9	國立雲林科技大學(防火閘門耐火測試實驗室)
10	國立高雄第一科技大學（工學院產業與環境危害檢測實驗室）
11	Underwriters Laboratories Inc. - Fire Protection Laboratory （美國 IAS 認證實驗室）
12	Underwriters Laboratories of Canada-Fire Protection Division （加拿大 SCC 認證實驗室）
13	Exova (UK) Ltd. (Exova Warringtonfire)（英國 UKAS 認證實驗）
14	英國 BRE Global Limited

資料來源：<http://www.taftw.org.tw/wSite/ct?xItem=287&ctNode=151&mp=1>

<https://archi-sys-tech.blogspot.tw/2016/12/blog-post.html>

表 2.8 「建築新技術新工法新設備及新材料」制度認可之評定機構

No	評定機構名稱
1	國立台灣科技大學(建築性能規格評定中心)
2	財團法人成大研究發展基金會
3	財團法人台灣建築中心

本研究製表

2.3.2 公共工程委員會新材料、新技術及新工法推動現況

隨著科技日新月異，建築工程所使用之材料與技術在民間業者與專家之研發下，亦不斷推陳出新，這些創新之工法、材料或設備，對於工程之施工品質、進度之掌控或是危害之防治等皆有相當之效益，然而受限於國內的採購法規之限制，以及施工規範及國家標準之不足，工程發包不得不當限制廠商競爭、不得限定資格、不得指定材料，雖另有訂定統包、替代方案、最有利評選及限制性招標等方式可供引用，但主辦機關怕有圖利廠商之嫌，寧願援用既有規範，而設計公司而缺乏業主支持下，亦不敢引用新的工法或材料，民間廠商在缺乏良性之鼓勵機制的背景下，因而不願從事引入或進行研發，而學校教授也無管道將研究之材料或工法用於工程上，形成工程技術停滯與工程品質無法提升。有鑑於此，行政院公共工程委員會特建置「新材料、新技術及新工法」平台，內容包含「運用創新材料、技術、工法專案推動小組執行計畫」、「各機關對新材料、新技術及新工法使用試辦作業要點」。其中「運用創新材料、技術、工法專案推動小組執行計畫」，主要彙集各機關或廠商已採用創新材料、技術與工法之示範計畫及案例基本資訊，包括適用範圍、設計方法與施工規範、品管要求、維護管理方式、注意事項等，並定期邀各機關召開推動小組會議，俾利發揮推廣成效。至「各機關對新材料、新技術及新工法使用試辦作業要點」，該作業要點已於100年03月31日工程技字第10000120021號函頒，主要在推廣新材料、新技術及新工法之應用。而「第三專業機構驗證案例相關網站」，主要提供各機關可以透過第三者專業審查機制，以確認產品之性能，進而提升新材料、新技術及新工法之使用度。目前第三專業機構對新材料、新技術及新工法之驗證，包括財團法人臺灣建築中心、財團法人成大研究發展

基金會及財團法人臺灣營建研究院中華民國營建科技審查制度(CETES)，其中 CETES 認可之新材料、新技術及新工法彙整如下表：

表 2.9 CETES 認可之新材料、新技術及新工法

合格標章編號	產品	廠商名稱	登錄有效日期
(106)營建產證 002 號	KEY STONE 景觀式擋土 磚及護坡磚	震偉股份有限公 司	109 年 6 月 30 日
(106)營建產證 001 號	HSC 301-5 處理劑	中聯資源股份有 限公司	109 年 6 月 30 日
(103)營建產證 001 號	功能性直根竹邊坡坍 方防治綠化工法	誠芳工程有限公 司	106 年 10 月 12 日
(104)營建產證 001 號	適用緩衝裝置之柔性 落石土砂對策	托爾斯工程股份 有限公司	107 年 10 月 21 日
(104)營建產證 002 號	適用緩衝機構之柔性 落石土砂防止柵	神鋼工業株式會 社	107 年 10 月 21 日
(104)營建產證 003 號	HSC 301 處理劑	中聯資源股份有 限公司	107 年 10 月 31 日
(105)營建產證 001	GEOBRUGG Protection Systems 防落石網及 邊坡穩定系統	絡科國際股份有 限公司	108 年 5 月 31 日

本研究製表

另行政院公共工程委員會為鼓勵公共工程採用創新產品，提供平台讓機關與廠商進行交流，特訂定「公共工程創新產品交流平台試辦作業要點」。配合要點於 105 年 11 月 1 日生效，工程會所建置的「創新產品交流平台網站」也同步上線。過往我國公共工程使用創新產品常受限於體制，承辦人員擔心廠商的拜訪，會造成外界不當解讀，廠商為了產品的行銷，也透過關係介紹，造成不透明又不公開的弊端，但是承辦人員拒不見廠商瞭解產品，也失去接觸工程新知，提升自身技術能力的機會。因此，為了打破過往機關不敢見廠商防杜關說之情形，工程會由法制層面著手，建構機關與廠商間的溝通管道，鼓勵雙向溝通，使機關人員勇於接受新知，增進對創新產品熟悉度，同時也促進廠商瞭解機關業務需

求及產品缺失，進而改善產品功能，可誘導及刺激創新產品的進化，形成國家正向的運作機制，使機關採用好的產品，人民享受到公共設施最先進與最高的品質。機關採用創新產品應善用採購策略，政府採購法第26條有關不得限制競爭，係以有無逾機關所必須者認定之，而不以符合該規格之廠商家數多寡作為判斷依據。至於採購優良創新產品，也可採用統包最有利標或評分及格最低標，僅訂定必要之採購資格及功能，由各家廠商提供創新產品供機關選擇得標廠商，可引導創新產品的開發，進而行銷至全世界，促進產業發展。

創新產品交流平台運作機制，由廠商啟動交流程序，廠商所開發或代理的創新產品在獲得學(公)會、大專院校或研究機構的推薦後，即可於平台網站登錄產品資料及希望交流的機關，機關於收到交流申請後30天內，以會議、現勘或公開展示說明會型式與廠商進行交流，相關交流意見由機關在交流後30天內上傳至工程會平台網站，所有的交流資訊都公開於交流平台網站供各界查詢。截至106年6月底，已有23件材料、設備或工法完成登錄(詳表2.10)。

表 2.10 創新產品交流平台登錄之產品

號	產品名稱	產品分類	廠商名稱	產品登錄日期
1	FRAUSCHER 追蹤解決方案 FTS	設備	宏領企業(股)公司	2017/05/24
2	鋼構防砂設施	工法	中構日建股份有限公司	2017/05/11
3	ASBD 隔震系統	設備	英全結構有限公司	2017/04/24
4	ASBD 隔震系統	設備	英全結構有限公司	2017/03/20
5	JW 生態工法"會呼吸的" JW 生態(海綿)城市建設	工法	品岱股份有限公司	2017/02/23
6	玻璃纖維環保防蚊防臭水溝蓋板	材料	恆陽科技有限公司附設護庇護工場	2017/02/22
7	玻璃纖維環保防蚊防臭水溝蓋板	材料	恆陽科技有限公司附設護庇護工場	2017/02/21
8	常溫瀝青修補貼片及高性能樹脂瀝青	材料	勇宗企業股份有限公司	2017/01/06
9	易安特複合材料建築模板	工法	漢源實業股份有限公司	2017/01/03
10	KEYSTONE 景觀式護坡及擋土牆系統	材料	震偉股份有限公司	2016/12/23
11	超速排水罩-高架橋陰井和屋頂排水新施工法	工法	佑家實業社	2016/12/19
12	加勁擋土工法	工法	盟鑫工業股份有限公司	2016/12/19
13	土壤穩定劑	材料	營銘國際有限公司	2016/12/14
14	玻璃纖維環保防蚊水溝蓋板	材料	恆陽科技有限公司	2016/12/13
15	超速排水罩	工法	佑家實業社	2016/12/08
16	玻璃纖維環保防蚊防臭水溝蓋板	材料	恆陽科技有限公司附設護庇護工場	2016/12/05
17	玻璃纖維環保防蚊防臭水溝蓋板	材料	恆陽科技有限公司附設護庇護工場	2016/11/29
18	無縫投影拼接電視牆系統	技術	宜昇科技股份有限公司	2016/11/28
19	橋梁旋轉工法	工法	聯鋼營造工程股份有限公司	2013/03/25
20	PAC 多孔瀝青混凝土	材料	台灣世曦工程顧問股份有限公司	2013/01/12
21	環氧塗層鋼絞線地錨	材料	昱全大地工程有限公司	2013/01/10
22	竹削護基工法	工法	台灣世曦工程顧問股份有限公司	2012/05/31
23	LED 節能光雕	材料	原長企業股份有限公司	2010/04/01

<http://pcces2.pcc.gov.tw/EIEPS/>

第三章 低碳建材評估之探討與分析

第一節 綠建材導入碳足跡盤查可行性探討

環保署自 99 年 5 月開放申請使用「產品碳足跡標籤」，截至 106 年 7 月 10 日，已有 112 家廠商 523 件產品取得碳標籤使用權，此外，亦於 103 年 6 月起推動「產品碳足跡減量標籤」制度，目前更已授權 4 家廠商 10 件產品減碳標籤使用權。但取得碳標籤之建材類產品寥寥可數，本節將探討建材類產品導入碳足跡標籤之困難。

1. 碳足跡計算複雜

環保署參考 PAS 2050 及 ISO/DIS 14067.1 已建立之生命週期評估法，完成我國「產品與服務碳足跡計算指引」，並於 99 年 2 月公告，綜觀相關計算流程，可發現欲符合環保署規定之要求，並不容易，尤其多是建材廠商為中小企業，並無編制充足之品管或研發部門，以公司現有人力，不易依該程序完成盤查，相關盤查流程摘述如下：

Step 1：選定標的產品：

選擇目標產品，在計算碳足跡時期功能單位可採適當單位，（例如 1 kg）。

Step 2：繪製製程地圖(Process Map)：

藉著製程地圖的繪製，討論各個階段之生產/活動情形，以利進行下一步驟之邊界鑑別。在

Step 3：鑑別生命週期邊界與盤查優先順序：

針對前一步驟所討論之資料，開始鑑別組織邊界及營運邊界等，並排定廠內各部門及各協力廠商之盤查順序。建議若原物料種類相形複雜，供應商數量也較多者可先進行高階分析。

Step 4：收集已鑑別生命週期邊界溫室氣體數據：

收集各階段生產作業之活動數據如電力使用度數、重油耗用量等，並針對各項原物料一整年度之使用量，運輸方式進行盤查與量化。（在此之前已先進行及完成組織型溫室氣體排放量盤查 ISO 14064-1）。每一個原物料代表的就是至少一家的供應商，所以在此階段之重點則是進行供應商盤查，盤查內容如表 3.1 所示。

表 3.1 碳足跡盤查內容

(1) input :	主要原料使用量、製程端原料使用量、廠務端化學品/氣體用量、包材使用量、自來水用量。
(2) output :	產品產出量、水污/空污排放量、廢棄物產出量
(3) energy used :	電力耗用量、柴油用量、其它燃料用量
(4) gas emission :	製程機台 N ₂ O、CO ₂ 、CH ₄ 排放、消防設備 CO ₂ 排放、化糞池 CH ₄ 排放等
(5) transport :	主要及輔助原料運輸、包裝材原料運輸（重量及 GPS 里程數）、廢棄物委託處理/再利用/掩埋運輸、員工商務旅行。

本研究製表

Step 5：質量平衡、分配及計算：

依據廠內不同產品的生產組合，再根據產品特性來做產品碳足跡之分配/計算。在質量平衡過程中，應特別注意每一個階段的投入/產出是否平衡。

Step 6：不確定性分析：

確保產品碳足跡盤查之數據品質。產品碳足跡之溫室氣體排放量數據品質管理的要項之一，即是定量與定性的不確定性分析。

2. 業者需自行訂定 PCR

環保署為使同一種類型、功能之產品(包括 商品或服務)，於計算碳足跡排放量時能有相同之盤查範疇與計算依據，要求業者應採行適用之產品碳足跡產品類別規則(PCR)；產品類別規則文件訂定、引用及修訂得由該項商品製造商、提供該類 服務業者或產品業者所組成之同業公(協、商)會、政府機關(構)，針對該項類別商品或服務之共通特性，整合業者意見而擬訂。產品類別規則提供該項商品製造商或該類服務業者於計算產品碳足跡時，作為界定系統界限範疇和數據計算之依據。換言之，遇計算碳足跡，必須先訂定該類產品之 PCR，且 PCR 之訂定需由業者或公協會組成工作小組，並邀集利害相關團體及專家學者召會研訂，再送環保署進行審議作業，且 PCR 有效期限僅為 3 年，這樣的制定程序對建材業者而言，確實非輕易可完成(圖 3.1)。目前建材類 PCR 如表 3.2 所示。

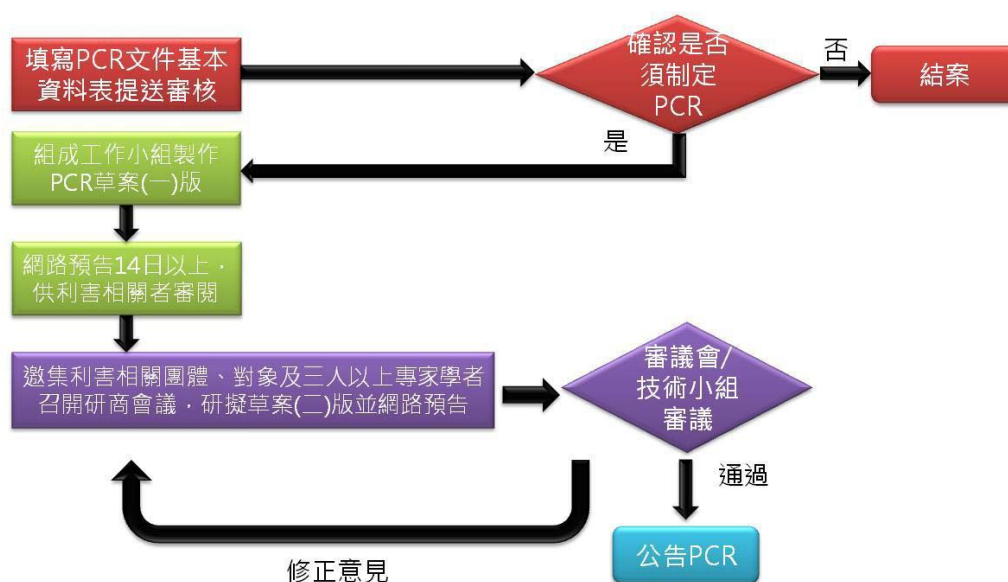


圖3.1 PCR制定流程圖

資料來源：財團法人台灣產業服務基金會，104年度空氣污染物減量推動輔導計畫簡報

表 3.2 建材類產品 PCR 彙整表

件名稱	制定者 / 共同訂定者	有效期限	適用產品範圍
瓷面磚	宏洲窯業股份有限公司 /-	2018/02/10	陶瓷面磚(商品分類號列包括四碼 6901 但不限於其他擁有相同製程的產品)。本產品之 CCC Code 被歸類於 6901.00.00.00.8 磚、塊、瓦及其他陶瓷製品，以矽化石粉製者(例如矽藻土或類似矽土製者)。
混凝土磚類	晶泰水泥加工廠股份有限公司 /-	2018/02/10	以機器壓製，且未經燒結之混凝土磚(CNS 3803、13295、14995)。CCC Code 歸類於 6810.11.00.00-5、6810.19.90.00-8、6810.99.90.00-1。
接著劑	南寶樹脂化學工廠股份有限公司 /-	2019/04/05	包括黃膠、熱熔膠、PVAc 系列、EVA 系列、壓克力系列、EPOXY 系列、PU 系列接著劑等產品，但不包含航太與生醫用接著劑；CCC Code 歸類於 3501、3505、3506... 等。
塗料	岳峰精密化學股份有限公司 /	2018/05/14	油漆、導電漆(以含銅粉或銀粉或鎳粉者為限)、其他漆類(包括粉體塗料)、凡立水、皮革加工用水性顏料等產品。CCC Code 歸類於 3208、3209、3210。
木、竹製板材	行政院農業委員會林業試驗所、台灣森林認證發展協會、雅菲德國際企業有限公司 /-	2017/12/08	CCC Code 包括(1)4407 木材，經縱鋸或縱削、平切或旋切，不論是否經刨平、砂磨或端接，其厚度超過 6 公厘者；(2)4408 供飾面用(包括由平切積層材取得者)、合板用或類似積層材及其他木材用單板，經縱鋸、平切或旋切，不論是否經刨平、砂磨、拼接或端接，其厚度不超過 6 公厘者；(3)4409 木材(包括用於拼花地板但未裝配之木條及飾條)，沿著任何材邊、端或材面作連續型鉋或類似加工，(已製舌榫、槽榫、嵌槽口、去角、製 V 型接口、製連珠、成型、製圓邊或類似加工)，不論是否經刨平、砂磨或端接... 等。
組合櫥櫃	家王企業股份有限公司 /-	2020/02/06	全球生產與製造之組合櫥櫃。CCC Code 歸類於 9403.30、9403.40、9403.50 及 9403.60。

本研究製表

3. 一級公用數據需付費

環保署為協助國內廠商便於申請臺灣碳標籤，乃協同包括工業局等各部會，共同建置碳足跡資料庫，期能提供本土化之基礎原物料碳足跡數據予國內廠商，該資料庫採註冊制度，凡註冊後可免費進度資料庫平台搜尋資料，但值得注意的是，本係數資料庫所列之碳足跡數值屬二級數據，各界於執行產品/服務碳足跡計算時，除應蒐集標的產品的活動數據之外，其相對應之排放係數，仍應以實際供應商盤查所得之數據做為優先採用，倘若面臨供應商盤查資料難以取得或無法邀請供應商實地進行盤查作業時，則可考量引用該資料庫內所提供之本土化碳足跡數值作為二級數據使用。截至 105 年 12 月止，該資料庫共建有包括運輸、金屬、化學品、.... 等等，共 476 項數據。

若以完整的生命週期評估(LCA)資料庫而言，目前我國的 LCA 資料庫係以工研院所建立之 DoITPro 資料庫為代表，DoITPro 資料庫包含本土化數據，例如台灣的電、油、燃料、金屬、化學品、塑膠，與國際上的電子料件等一級數據，較之全然使用國外資料庫數據(例如：SimaPro 或 Gabi 等國外軟體)，更能使計算結果切合國內廠商之需求與符合實際現況。該資料庫目前共建置 168 筆碳足跡數據，分為能源或資源 (17 筆)、塑膠 (28 筆)、金屬 (24 筆)、電子 (30 筆)、化學品/氣體等 (29 筆)、表面處理 (2 筆)、運輸 (10 筆)、廢棄物/廢氣等 (6 筆)、回收 (5 筆)、及其他 (17 筆) 等 10 大類。惟仍因涉及智慧財產權問題，此簡要版碳足跡數據資料庫並非公開資料，而需付費購買使用。

綜上，要進行碳足跡盤查，所需的公用係數，不但不夠完整，一級數據(實際量測的數據)仍須付費，此外，即使是一級數據，每隔一段時間就須要更新，才能維持資料的可信度，不會因製程之進步或變動而

用到過時之錯誤資料，而建材產業是個高度客制化的產業，原料的配比、尺寸、生產批量等有變動可能，相關活動數據不易掌握，再加上完整之公用係數不易取得，也間接造成碳盤查之困難。

4. 輔導與查驗費用高

目前碳足跡的計算主要係參考 PAS 2050 及 ISO/DIS 14067.1 已建立之生命週期評估法，多數的廠商需要有專業的輔導團隊協助盤查，輔導之費用視盤查的範圍與難易度之差異，而有所不同。經本研究訪談相關業者與輔導機構，輔導費用約需 30 萬元，此外，依據環保署設計，碳足跡盤查後仍須經過查驗機構的查驗（流程詳圖 3.2），查驗的費用約需 10 萬元，若再加上申請標籤的費用，整體所需費用約需將近 50 萬元。

資料來源：環保署網頁

圖 3.2 碳標籤申辦流程

經深入分析與評估，雖然綠建材納入低碳意涵有其必要性，且能與

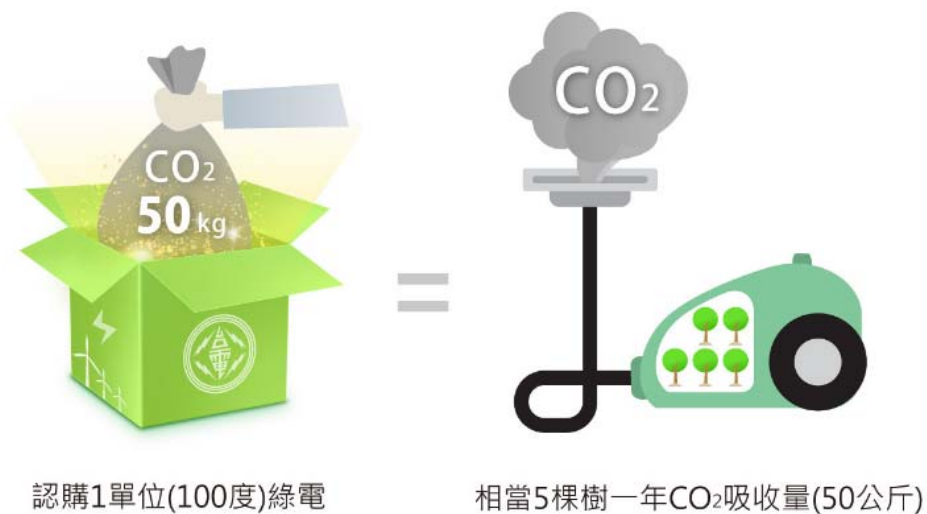
國際趨勢接軌，也有助於引導國內建材產業朝向低碳方向發展，但是，如果要參考環保署碳足跡標籤的作法，要求廠商參考 PAS 2050 及 ISO/DIS 14067.1 進行碳盤查，再進行查驗後，才能申請綠建材標章，那麼廠商必須耗費數個月的時間，及超過 50 萬元的成本（包含碳盤查及綠建材通則檢測費用等）才能申請綠建材標章，這顯非可行的作法，因此，本研究首先確認綠建材納入「低碳」的評估，必須捨棄要求廠商進行碳足跡盤查的作法，才能提高成功推動之可行性。

第二節 「購買綠電」與低碳之相關性探討

經前節分析及探討，現階段綠建材標章若要針對建材之低碳特性進行評估，不宜要求廠商進行碳足跡盤查，以免提高廠商負擔，影響申請意願。然而，評估建材是否具有低碳意涵與特性，應有其他簡易而明確的評估方式，足以鑑別某一材料是否相較一般材料更具有「低碳」之綠色意涵，且可以國家相關政策結合，本節就以購買綠電作為評估基準之可行性進行探討。

1. 綠電定義

所謂綠色電力是指生產電力過程中，它的二氧化碳排放量為零或趨近於零，其主要來源為太陽能、風力、小水力、地熱、生質能等；我國則以『太陽能』及『風力』為主。相較於其他方式(如火力發電)所生產之電力，它對於環境衝擊影響較低，綠電具有低污染、低能耗、可持續的優點，是當前世界各國積極發展的新型能源。根據計算，認購100度綠電，相當五棵樹一年二氧化碳的吸收量，詳圖3.3。我國綠電來源，67.11%來自太陽光電，32.82%來自風力發電，0.07%來自生質能。



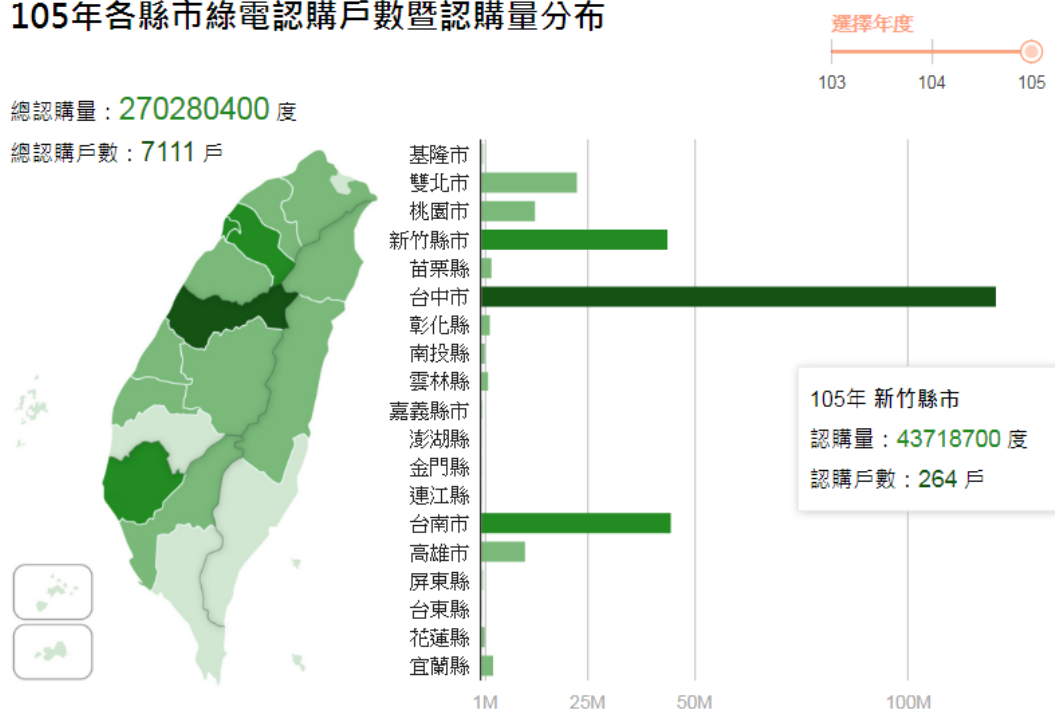
圖片來源：台電網頁

圖 3.3 認購綠電之效益

2. 綠電購買現況

各年度綠色電力認購總量原則上以「台電公司前一年度向再生能源發展基金申請再生能源電能費用補貼之電量」為上限。除經濟部另行指定期限外，於每年 12 月對外發布次一年度總量上限。本(106)年度可銷售之綠色電力總量為 13 億 1,100 萬度。另自 105 年 1 月 1 日正式實施，截至 105 年 12 月 31 日止，綠電認購度數為 2 億 7,028 萬 400 度，認購戶數總計 7,111 戶；其中個人戶數為 5,282 戶，企業用戶為 1,829 戶（最大認購量為 2 億度）。但以認購度數部分，企業法人占比為 98%，個人僅占 2%。以全國各縣市而言，購買綠電最多縣市為台中市（如圖 3.4），最大認購企業為台積電，認購 2 億度綠電。

105年各縣市綠電認購戶數暨認購量分布



圖片來源：台電網頁

圖 3.4 105 年各縣市綠電認購度數

綠電採取附加方式辦理，即每 1 度綠色電價＝用戶適用之電價表每 1 度單價＋每 1 度綠電附加費率，並隨用戶電費單併同計收。以 106 年度而言，每度附加費率為 1.06 元，開放認購總量約為 13 億度，目前累積認購量約為 8500 萬度（詳表 3.3），因此、還有很大的推廣與認購空間。

表 3.3 106 年度綠電認購狀況

綠電附加費率	1.06 元/度
綠電開放認購總量	1,311,000,000 度
累計認購量	85,579,800 度
累計認購戶數	13367 戶
剩餘綠電認購量	1,225,420,200 度

本研究製表

105 年度起，綠電計畫開放用戶申請使用「申購證明」，用戶可至即時資訊網下載專區下載「綠電申購證明申請書」，填妥後將紙本寄到能源局(能源技術組，標明綠電申購證明申請)。能源局承辦人員將與台電公司核對認購資訊，於收件後兩週內將紙本申購證明寄到用戶所指定的聯絡地址，換言之，綠電購買將有證明可以佐證。

申購證明範例



圖片來源：台電網頁

圖 3.5 綠電申購證明

3. 「購買綠電」作為綠建材低碳評估基準之探討

考量政府一體之概念，我國正積極推動綠電購買，且在起步階段，尚須各部門從各項政策從旁協助推動，綠建材標章若能將購買綠電納入評估，將有助於推動綠電政策，另外，在學理上，一個建材製造商，若能購買一定比例的綠電，即使未經繁雜的碳足跡盤查，但應可代表其產品在製程與原料相近之前提下，整體碳排放量較一般製造廠商為低，且目前購買綠電的費率僅比一般電費高出 1.06 元（每度），應不至造成廠商負擔，另外，購買綠電後，台電會核發申購證明，未來申請綠建材標章時，亦有明確佐證資料，相較於碳足跡盤查的不確定性、繁雜計算過程、與佐證資料查驗的困難度，以綠電作為評估一個產品是否具有低碳

特色，應更為可行。

至於評估基準部分，根據台電資料顯示（圖 3.6），國內前十大購買用戶，第一名購買量為 2 億度（台積電），第十名購買量為 135 萬度（萬海航運），惟前十大均為資本額龐大的企業，其規模遠比建材廠商大，另參考台電資料，105 年度企業購買綠電用戶為 1803 戶，購買量為 265677000 度，每戶企業用戶約購買 15 萬度，因此本研究暫訂低碳綠建材評估基準，為該廠商每年購買 30 萬度綠電（約為平均值兩倍），或購買綠電比率達到該製造廠年度總用電量之 50% 以上。



圖片來源：台電網頁

圖 3.6 各企業購買綠電度數

第三節 「綠色工廠」與低碳之相關性探討

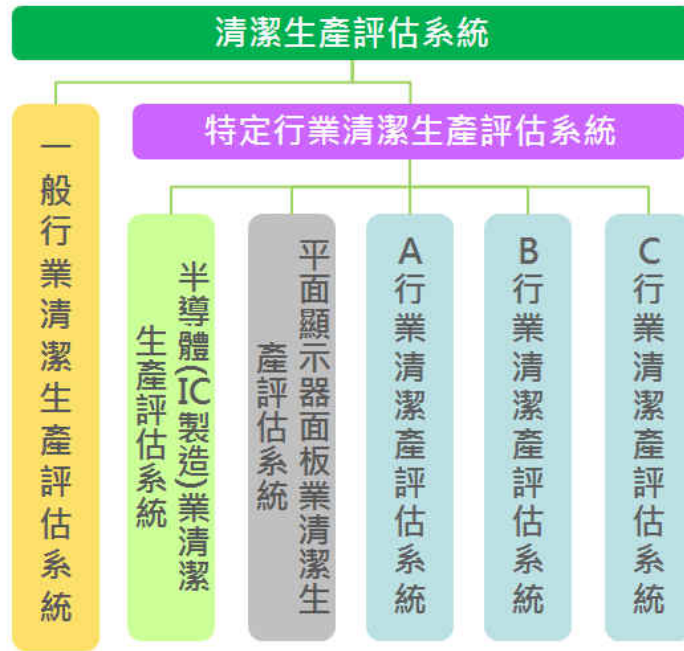
1. 綠色工廠定義

為鼓勵我國產業推動節能減碳，逐步朝向產業綠化與建立綠色產業，以符合國際環保趨勢，經濟部工業局依「行政院智慧綠建築推動方案」，於 2012 年建立綠色工廠標章制度，受理工廠標章申請。綠色工廠標章（圖 3.7）資格需同時符合硬體及軟體兩層面之綠色規格，在硬體部份，廠房建築物需取得內政部綠建築標章；而在軟體部份，生產營運管理需通過工業局清潔生產評估。綠色工廠標章為自願性標章，工業局期透過標章制度之推動與整合，引導產業永續發展。產業亦可藉由此項標章之申請，全面檢討工廠生產體質，掌握未來持續改善方向，藉此開創綠色市場。

清潔生產評估系統為綠色工廠標章認定資格之一，分為「一般行業清潔生產評估系統」及「特定行業清潔生產評估系統」（圖 3.8）。一般行業評估系統適用於所有行業之評定，其目的在於評估工廠是否持續進行清潔生產活動。然而，由於各行業別屬性不同、能資源耗用與污染物排放等環境議題差異大，經濟部工業局將依據產業之政策與重點發展項目，陸續發展各特定行業之評估系統，以契合不同行業之特性、建立行業別之綠色產業基準。



圖 3.7 綠色工廠標章



資料來源：工業局網頁

圖 3.8 清潔生產評估系統示意圖

工廠申請綠色工廠標章時，應選擇適當之特定行業評估系統進行清潔生產評估，若工廠所屬行業之評估系統尚未公告，可使用一般行業評估系統進行評定。通過清潔生產評估系統符合性判定者，始符合綠色工廠於生產營運管理之要求。清潔生產評估系統之評分指標項目如下表所示。其中，必要性指標總分 100 分，選擇性指標 10 分，為額外加分項目，及格門檻為核心指標得分至少 40 分，且總分達 70 分，詳表 3.4。

表 3.4 綠色工廠評估系統配分

指標項目		評估系統配分		備註	
		配分			
生產製造	1.能資源節約	*1-1 原物料使用量	2	定量指標	必要性指標
		1-2 再生原料使用率	2		
		*1-3 能源消耗量	3		
		1-4 能源回收率	2		
		*1-5 水資源耗用量	2		
		1-6 廢水回收率	2		
		*1-7 事業廢棄物產生量	2		
		1-8 事業廢棄物回收率	2		
		*1-9 溫室氣體排放量	3		
	2.綠色製程	2-1 廠房流程管理之有效性	6		
		*2-2 採用清潔生產製程技術	8		
	3.污染物產生及管末處理功能	*3-1 事業廢棄物妥善處理	3		
3-2 管末處理設備能力及設備異常處理機制		3			
環境化設計	4.環境友善設計	*4-1 採用物質節約設計	4	定性指標	
		*4-2 採用節能設計	6		
		4-3 採用零件易拆解設計	3		
		4-4 採用廢棄物減量設計	4		
		4-5 採用可回收再利用設計	4		
綠色管理及社會責任	5.綠色管理	*5-1 危害物質管制措施	8	定性指標	
		5-2 通過國際管理系統認證	4		
		*5-3 自願性溫室氣體制度之導入	6		
		*5-4 與利害關係人溝通	3		
		*5-5 綠色供應鏈管理	4		
		5-6 綠色採購管理	3		
	6.社會責任	6-1 員工作業環境	4		
		*6-2 永續資訊之建置與揭露	4		
		6-3 綠色經驗成果分享與促進	3		
創新及其他	7.創新思維	7-1 去物質化創新作法	2	定性指標	選擇性指標
		7-2 去毒化創新作法	2		
		7-3 去碳化創新作法	2		
		7-4 其他促進環境永續創新作法	2		
	8.其他	自行舉例	1		
		自行舉例	1		
核心指標總分		58			
總分		110			

*為核心指標

資料來源：經濟部工業局，經濟部工業局綠色工廠標章制度一般行業清潔生產評估系統評估指引(2014年版)。

一般行業評估系統指標依功能應用分為「定量指標」及「定性指標」，除能資源節約指標群之 9 項指標為定量指標外，其他指標皆為定性指標。

由於一般行業評估系統適用對象為所有製造業，在各行業別屬性不同，能資源使用與污染物排放無法統一量化標準之情況下，定量指標依申請工廠 2 年度廠內數據之改善程度進行評估，以要求工廠持續改善。若申請工廠為新設工廠，或已達改善極限且為產業領先者，可舉證說明廠內對應之定量指標已達該產業標竿值或優於同業，經評審人員現場查核無誤，評審人員可彈性給分。定量指標原則上為評估工廠 2 年度資料之改善程度，評估工廠應先定義評估基準年度及申請年度，並建立此 2 年度之數據資料。定性指標之評分方式，主要由申請工廠依本評估指引及工廠現況自評指標得分，並檢附相關證明文件，透過書面審查及現場查核之方式。評審人員將依工廠於該項定性指標之「策略」、「作法」以及「績效」等三層面進行評比，以調整其自評。

2. 「綠色工廠」作為綠建材低碳評估基準之探討

截至 106 年 7 月，工業局已頒發 45 張綠色工廠標章，及 85 張清潔生產合格證書，節電效益達 8.4 億度電，節水 1.5 億噸，二氧化碳減碳量達 179 萬噸（詳圖 3.9），目前取得綠色工廠之 45 件標章中，計有冠軍磁磚、南寶樹脂、宏遠興業等三工廠為綠建材標章廠商。

綠色工廠標章資格需同時符合「綠建築標章」及「清潔生產評估」，在綠建築的部分，僅評估外殼節能部分，綠建築至少有 20% 的節能效益，另外，尚有空調節能及照明節能等部分，因此，整體而言，保守估計綠建築至少有 20% 的節能效益，且不包括 30% 的節水效益。至清潔生產部分，細究其評估指標部分，核心指標總分為 58 分，及格門檻為

40分，而核心指標涉及節能與減碳部分總計共23分，分析如表3.6，換言之，要符合清潔生產評估，一定必須在生產過程中有節能減碳的特殊努力。因此，一個取得綠色工廠的建材製造廠，其建築硬體部分至少可以有20%的節能量，生產製程上亦必須符合節能減碳的評估指標，故即使未經過完整的碳盤查，亦可確認綠色工廠製造出來的建材，在製程與原料大致變動不大的前提下，會有較低之碳足跡，故本研究提出另一碳綠建材評估基準，即該建材製造廠取得我國「綠色工廠」標章，且必須位於我國境內，至於取得其他國家綠色工廠認證之工廠或取得我國綠色工廠認證之境外工廠（目前尚無），因為境外生產將提高建材碳足跡，因此，不予認可該產品具有低碳之特色。

此一基準，除可確認實際的減碳效益外，也考量了跨部會與跨標章間的加乘效果，取得綠色工廠又可使其產品取得綠建材標章，提高了綠色工廠的誘因，也簡化了綠建材評估的程序，對廠商而言，標章間的整合，也簡化了重複認證的成本。

表 3.5 取得綠色工廠標章之建材廠商

廠商名稱	標章編號	取得日期
冠軍建材股份有限公司	GF0012	2013/07/15
南寶樹脂化學工廠股份有限	GF0023	2014/12/15
宏遠興業股份有限公司	GF0041	2016/11/10

本研究製表

綠色工廠+清潔生產

截至2017年7月

已頒發 45 張綠色工廠標章，及 85 張清潔生產合格證書



資料來源：綠色工廠標章資訊網

圖 3.9 綠色工廠減碳效益

表 3.6 與節能減碳有關之綠色工廠核心指標

指標項目	得分
1-3 能源消耗量	3
1-5 水資源耗用量	2
1-9 溫室氣體排放量	2
4-2 採用節能設計	6
*5-3 自願性溫室氣體制度之導	6
*4-1 採用物質節約設計	4

本研究製表

第四節 「國產木竹材」與低碳之相關性探討

1. 木竹材碳足跡

木材及竹材為民生必需品，也是重要建材，國內近十年來，每年平均消費量維持在約 622 萬立方米，而國內森林覆蓋率高達 58.5%，國產材自給率卻不到 1%。木材作為木構造建築，室內裝修材料、木質家具，各種木製品使用時，均會將 CO₂ 以有機質碳固定在其內部，達到碳貯藏（固定）效果。因此計算木製品之碳足跡時，係以各種木製品於生產製程所排出的 CO₂ 量減去各種木製品所固定的 CO₂ 量求出。木質材料之原料木材的構成元素為碳 50%、氧 43%、氫 6%、及其他微量元素 1%。因此木材內部會儲存 50% 碳。木質材料之碳儲存（固定）量 = 絕乾密度 × 0.5，若再乘上 44/12 值即可得二氧化碳（CO₂）的儲存（固定）量。

國內學者王松永教授，曾對木材生命週期 CO₂ 排出量進行調查與統計，除原木外，其他木質材料之生命週期的 CO₂ 排出量為各製程之 CO₂ 排出量 + 原木收穫(27.3kg-CO₂/ m³) + 貯木場運送至木材加工廠之運輸為(39.59 kg-CO₂/ m³) + 流通(10.97 kg-CO₂/ m³) + 廢料回收處理為(16 kg-CO₂/ m³)。各製程則依據乾燥方式、防腐方式、熱處理方式等進行盤查，表 3.7 為王松永教授所研究之各種木竹製品碳足跡。其中負質代表木材之固碳量大於生命週期中探排放量，但是該表是以國產木材作為碳足跡調查之對象，然國內約有 99% 木材來自國外，因此，若為進口木材，則需增加由海外運輸至台灣港口之 CO₂ 排出量，分別如表 3.8 所示之值。在此係依散裝船，每公里、每公噸之 CO₂ 排出量為 10 g，若木材及木質材料之密度為 500 kg/ m³ 計算時，則每公噸相當 2m³，則 1 m³ 之 CO₂ 排出量為 5 g = 0.005 kg，即 0.005 kg/ m³，乘上距離即可算出每 m³ 海運至台灣（高雄港）所排出的 CO₂ 量。

表 3.7 各種木竹製品碳足跡排放量

木質材料種類 (註 1)		密度 (kg/m ³)	各種製程 之 CO ₂ 排 出量 (kg/m ³)	生命週期 之 CO ₂ 排 出量 (kg/m ³)(註 2)	各種材料 之 CO ₂ 儲 存量 (kg/m ³)	各種材料碳 足跡 (kg-CO ₂ /m ³)
原木	(針)	400	27.30	93.86	733.33	-639.47
	(闊)	800	27.30	93.86	1,466.67	-1,372.81
製材	(針、天乾)	450	31.24	125.1	825	-699.9
	(闊、天乾)	800	31.24	125.10	1,466.67	-1,341.57
	(針、人乾)	450	66.09	159.95	825.00	-665.05
	(闊、人乾)	800	258.37	352.23	1,466.67	-1,114.44
製材	(針、防腐天乾)	450	33.12	126.98	825.00	-698.02
	(針、防腐人乾)	450	80.84	174.70	825.00	-650.3
合板、LVL		550	71.93	165.79	1,008.33	-842.54
天然木化粧合板 (3 mm 厚)		550	108.86	202.72	1,008.33	-805.61
熱處理 材	(針、天乾)	450	132.67	226.53	825	-598.47
	(針、人乾)	450	167.52	261.38	825	-563.62
	(闊、人乾)	800	359.97	453.83	1,466.67	-1,012.84
	合板	550	173.36	267.22	1,008.33	-741.11
集成材	(冷壓)	550	66.09	159.95	1,008.33	-848.38
	(熱壓)	550	212.46	306.32	1,008.33	-702.01
	(防腐冷壓)	550	80.84	174.70	1,008.33	-833.63
	(防腐熱壓)	550	214.34	308.20	1,008.33	-700.13
條狀地 板	(針、天乾)	450	151.18	245.04	825	-579.96
	(闊、天乾)	800	151.18	245.04	1,466.67	-1,221.63
	(針、人乾)	450	164.05	257.91	825	-567.09
	(闊、人乾)	800	378.31	472.17	1,466.67	-994.5
方塊及 鑲嵌地 板	(針、天乾)	450	151.18	245.04	825	-579.96
	(闊、天乾)	800	151.18	245.04	1,466.67	-1,221.63
	(針、人乾)	450	164.05	257.91	825	-567.09
	(闊、人乾)	800	378.31	472.17	1,466.67	-994.5
複合木 質地板	(濕式熱壓)	550	122.10	215.96	1,008.33	-792.37
	(乾式熱壓)	650	368.49	462.35	1,191.67	-792.37

註1：表中、針：針葉樹；闊：闊葉樹；天乾：天然乾燥；人乾：人工乾燥。

註2：表中，除原木外，其他木質材料之生命週期的CO₂排出量為各製程之CO₂排出量 + 原木收穫 (27.3kg-CO₂/m³) + 貯木場運送至木材加工廠之運輸為(39.59 kg-CO₂/m³) + 流通(10.97 kg-CO₂/m³) + 廢料回收處理為(16 kg-CO₂/m³)。

資料來源：王松永、羅盛峰，木質材料生命週期之二氧化碳排出量及碳足跡評估，林產工業，第35卷第2期，67-80頁，2016年。

表 3.8 木竹製品海運之碳排放量

地區	距離 km	CO ₂ 排放量 kg/m ³
亞洲	2,093~4,595	16.72
北美	10,043~10,216	50.65
中南美	19,066~22,943	105.02
非洲	22,248~22,420	111.67
歐洲	19,609	98.05
紐澳	8,893	49.47

資料來源：王松永、羅盛峰，木質材料生命週期之二氧化碳排出量及碳足跡評估，林產工業，第35卷第2期，67-80頁，2016年。

2. 「國產木竹材」作為綠建材低碳評估基準之探討

由於 99% 的木材來自進口，因此海運階段的碳排放量不可忽視，依據表所示，不同木材的生命週期之 CO₂ 排出量，因為製程不同而有所差異，平均之碳排放量為 246 kg/m³。而海運部分，各區域海運之碳足跡平均為 72 kg/m³，換言之，進口木材海運部分之碳排放量，粗估約佔國產材整個生命週期碳排放量的 30%，亦即國產木竹製品約可減碳 30%。

另外，有關國產材的證明部分，行政院農業委員會林務局為使國內永續經營之人工林，包含國公有林、私有林、平地造林及農地造林等合法伐採所生產木竹材，及國、公有林主管理機關合法處分之國產木竹材能取得合法來源之證明，並與非法砍伐木竹材相區隔，同時藉由建立這些木竹材所加工之木竹材製品之原料可追溯性，期能在未來能與國際間已被普遍認同之森林永續之驗證機構與標章，如 FSC、PEFC 或 SFI 等之驗證相接軌，並幫助林農及本國木竹加工業等傳統產業昇級及其產品之國內外銷售，自 100 年起委託工業技術研究院進行規劃，建立本國之國產木竹材產地證明制度與執行方式之研訂，且於 103 年以委辦計畫方式，委由「中華木質構造建築協會」依工業技術研究院建構之「國產

木材產地證明制度實施推動要點」草案及其配套之六項細則草案，進行制度之推廣與示範驗證工作。該制度規劃設計架構為生產或購入國產木竹材者，可向「執行機構」（中華木質構造建築協會）提出申請，並取得「國產木竹材生產地證明書」，而購入取得生產地證明之國產木竹材之廠商，可向「執行機構」（中華木質構造建築協會）申請成為「驗證廠商」，而其所製造之木竹製品則可申請「製品產地證明書」，提供給下游業者或消費者。

目前取得「國產木竹材生產地證明書」之廠商共六家，包含德豐木業股份有限公司、國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處－水里實習工廠、昆儀實業股份有限公司、正昌製材有限公司、茂新木業行及昆晉實業股份有限公司取得（詳表 3.8）。

表 3.9 取得國產木竹材生產地證明之廠商

公司	國產材種
昆儀實業股份有限公司	相思樹
國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處	柳杉、杉木、台灣杉
德豐木業股份有限公司	柳杉
正昌製材有限公司	柳杉、台灣杉肖楠、香杉
昆晉實業股份有限公司	柳杉
茂新木業行	柳杉

本研究製表

綜上，國產木竹材由於沒有國際海運運輸的碳排量，相較於進口木材，約少降低 30% 的碳排放量，此外，我國農委會林務局已推動「國產木竹材生產地證明書」可以證明該木材來源為國內永續經營之人工林，包含國公有林、私有林、平地造林及農地造林等合法伐採所生產木竹材，

且目前已有 6 家製材業者取得該證明，因此，本研究提出另一低碳建材之基準為：取得林務局「國產木竹材生產地證明書」之木竹製品。

第五節 「低碳建材標章」之低碳意涵探討

1 低碳建材標章

有關低碳建材之評估與發展，「低碳建築聯盟」(Low Carbon Building Alliance, 簡稱 LCBA) 已積極推動辦理，該聯盟是 2013 年在科技部「小產學聯盟計畫」下設立於成功大學研究發展基金會下的產業平台，為低碳建築產業發展協會內提供低碳建築產業發展服務的部門，以成功大學建築系、成功大學產業永續中心等研究團隊為技術核心，以發展低碳設計、低碳技術、低碳產品、低碳管理之產業策略，以及建構台灣低碳建築產業鏈為目標，該聯盟並建立「低碳建築平台 (Platform of Low Carbon Building Industry, 簡稱 PLCB)」，該平台之目的係以專業網路行銷方式推薦國內優質低碳產品、低碳建築設備、低碳技術服務、低碳施工之業務，以共創低碳建築產業商機。

該聯盟目前已訂有『「低碳建材標章」(圖 3.10)、「低碳工法標章」、「長壽命減碳工法標章」認證作業辦法』，其中「低碳建材」乃是與相同功能之一般基準建材相比之下，在相同生命週期中明顯排放較少溫室氣體之一種建材，「低碳建材標章」頒發給該建材產品之廠家。所謂「低碳工法」乃採用一些特殊技術將一些特殊建材組合成一種工程構件，與其他相同功能之一般基準工法在相同生命週期與同一「標準情境」下，足以減少相關活動之溫室氣體排放達某一「顯著基準」之一種工程構件。前述「標準情境」或「顯著基準」可由申請者提出合理說明書自薦之，且經評定委員會研究有共識後決定之。「低碳工法標章」頒發給該特殊建材產品之廠家。所謂「長壽命減碳工法」乃針對施工廠商透過良好施工程序技術、營建品管模式，使施工品質、工程耐久性能有明顯提升，並因而延長工程生命週期而減少溫室氣體排放之工法。本工法非對建材性能認定，而針對整體工法性能以及施工廠商之施工與

工程管理程序審查，施工廠商必須提出明確證明自家工法與一般工法之「標準情境條件」與「生命週期差異」，計算兩者生命週期溫室氣體排放之差異，以證明其工法有明顯生命週期減碳效益。「長壽命減碳工法標章」不針對建材頒發標章，只頒發給擁有該工法材料與施工技術兩者兼具之施工廠商。



圖片來源：低碳建築聯盟網頁

圖 3.10 低碳建材標章

2. 低碳建材評估方式

「低碳建材」、「低碳工法」、「長壽命減碳工法」之認證程序必先確立其明確之生命週期，接著必須計算其在原料取得、製造與運輸、使用期間、廢棄（回收）之碳排量。所有「低碳建材」、「低碳工法」或「長壽命減碳工法」之生命週期各階段之碳排計算以 LCBA 公告之碳排係數為標準，亦可採用自行盤查或其他機構之更可靠數據為之，但必須提出該更可靠數據之證明。申請「低碳建材」、「低碳工法」或「長壽命減碳工法」時，必先定義相同功能的「基準建材」或「基準工法」，同時提出「低碳建材」、「低碳工法」或「長壽命減碳工法」之生命週期 LC 以及「基準建材」或「基準工法」之生命週期 LCs 證明，接著計

算「低碳建材」、「低碳工法」或「長壽命減碳工法」的碳足跡指標 CI，並與「基準建材」或「基準工法」之碳足跡指標 CIs 比較，其公式為：

$$CI = (C0+C1+C2+C3) \div LC \dots\dots\dots (1)$$

$$CIs = (C0s+C1s+C2s+C3s) \div LCs \dots\dots\dots (2)$$

CI：「低碳建材」、「低碳工法」或「長壽命減碳工法」之碳足跡指標 (kg-CO₂e/ (功能單位.yr))

CIs：「基準建材」或「基準工法」之碳足跡指標 (kg-CO₂e/ (功能單位.yr))

LC：「低碳建材」、「低碳工法」或「長壽命減碳工法」之生命週期 (yrs)

LCs：「基準建材」或「基準工法」之生命週期 (yrs)，通常 LC=LCs，若申請者認定 LC>LCs，則需提出 確切證明後使用之。

C0~C3 為「低碳建材」、「低碳工法」或「長壽命減碳工法」各階段之碳排放量 (kg-CO₂e/單位)

C0s~C3s 為「基準建材」或「基準工法」各階段之碳排放量 (kg-CO₂e/單位)

$$Rc = (CIs - CI) \div CIs \dots\dots\dots (3)$$

$$\alpha < Rc \dots\dots\dots (4)$$

RC：「低碳建材」、「低碳工法」或「長壽命減碳工法」之減碳比，無單位

α ：「低碳建材」、「低碳工法」或「長壽命減碳工法」之減碳比評估基準。其中低碳建材減碳比 α 應大於 5%；

「低碳工法」或「長壽命減碳工法」之減碳比 α ，應符合已經申請在案之類似案件之規範，或符合申請者所自薦 且經評定委員會同意之「顯著基準」之規範。

3. 「低碳建材標章」作為綠建材低碳評估基準之探討

「低碳建材標章」係由國內學術機關所評定及核發，具有一定之公信力與科學依據，但是該標章目前尚屬自願申請性質，且未予相關法規制度連結，造成申請的誘因不足，申請件數未見顯著增加。未來綠建材

標章若能直接採認「低碳建材標章」對於低碳的評估結果，再加上綠建材標章通則基準的評定後，應可認定該建材符合低碳綠建材基準，換言之，取得低碳建材標章之建材，僅需通過通則基準及相關文件之查核(例如工廠登記、未受環保處分證明等文件)辦可取得綠建材標章，那麼該建材便具有建築技術規則第 321 條認定的綠建材資格，同時也具有第三類環境保護產品的優先綠色採購資格，這對廠商來說，可增加很大的誘因。此外，「低碳建材標章」具有幾個優越的特色，經本研究評估後，建議可認定為低碳綠建材的基準之一，其特色說明如下。

- 一、考慮生命週期之使用年限問題：由於該標章評估並非單純評估碳排放量，而是把碳足跡量除以生命週期年限，得到碳足跡指標，換言之生命週期越長，單位年度的碳排量與少，此一評估概念有別於一般民生消費品(如飲料、泡麵)之生命週期概念，將使用年限概念考量進去。
- 二、考慮使用階段減碳效益：例如以節能玻璃而言，製造階段或許碳足跡沒有降低，但是使用階段的數十年內，可以較一般玻璃發揮顯著的減碳效益，在一般的碳足跡盤查中，無法考量這部分的減碳效益，但是「低碳建材標章」的評估系統是可以考慮此階段的減碳效益，例如可利用有公信力之建築耗能模擬軟體，如 DOE-2、eQUEST、EnergyPlus 等進行耗能模擬，模擬結果若認定該材料具有減碳效益，那麼，相關減碳量是可以被承認的。
- 三、具有客觀碳足跡比較基準：在環保署碳足跡標籤系統中只要有揭露碳足跡，均可以取得標籤，至於減碳標籤，則是自己跟自己比較的概念，換言之，並沒有跟其他產品或基準比較，產品也許跟原先的製造方案相比，有減碳的效益，但相較於其他產品與基準，未必符合低碳。但是「低碳建材標章」的評估系統是必須提出一

個基準建材作為比較的對象，相較於基準建材的碳排放量，必須有 5% 以上的減碳效益，才能取得標章。

第六節 本章小節

本研究提出之低碳綠建材評估基準，具有下列幾點考量原則與特色，期能對未來綠建材納入「低碳」意涵之評估有所助益：

一、不進行冗長之碳盤查：

如本研究之相關分析，完整的碳盤查雖可以得到可靠的碳排放數據，惟碳盤查過程必須自主建立 PCR、必須界定邊界與範疇、必須有一級公用數據、必須驗證機構查驗，此外，根據 PAS2050 及我國碳足跡計算指引規定，數據有效性僅 3 個月，必要時必須重新計算，另依據截斷準則，允許較少貢獻之特定製程的碳排放予以省略（總額不超過 5%），因此，碳足跡盤查不僅繁雜，且每個盤查過程都有部分的假設與不確定度，因此，不同產品要做碳足跡之比較，有其困難。

二、不需訂定低碳基準

綠建材標章制度現階段除了較難要求碳盤查之外，訂定碳足跡門檻亦是一件困難的工作，因此，即使是環保署碳足跡標籤制度，也只是強調揭露的概念，另減碳標籤則強調自己和自己的比較。對於世界各國來說，要訂一個可以量化的基準門檻來評估產品是否符合低碳的水準，都是極為困難的事情，綠建材標章制度若要評估低碳性能，也必須避開此一瓶頸，本研究所訂出之基準，並無需針對各類產品訂出碳足跡的評定基準，因此，現階段較為可行。

三、促使跨部門政策發揮加乘效果

基於政府一體的概念，政府不同部門不約而同推動了許多與節能減碳相關之政策與標章制度，這些政策彼此間若能串連與整合，可發揮加乘與相互激勵的作用，例如綠建材標章若認可了綠

電及綠色工廠的產品，那麼，也間接協助推動了綠電政策與綠色工廠標章，對於綠建材標章而言，只要認明政府或相關機構出具的證明即可進行評定，間接也簡化了許多程序。

四、能確保減碳效益：

對於綠建材標章而言，最重要的考量是，必須確保評估基準有效鑑別建材是否具有低碳性質，本研究提出之評估方式，雖然不是一種直接量化的方式，但是經過深入的分析，均能確認其低碳的性質，因此可作為評估指標。

第四章 工法納入綠建材標章制度之探討

有關工法的定義，我國相關建築法規或營建法規並無明確之名詞定義，而日本「建築大字典」中對工法的解釋為「建造建築物(構築物)的施工方法或建造方法」，至於中國大陸建設部頒發的「施工企業實施工法制度的試行管理辦法」，對工法的定義為：「工法是指以工程為對象、工藝為核心，運用系統工程的原理，將先進技術與科學結合起來，經過工程實踐形成的綜合配套技術的應用方法」。其中，有個重要概念，工法的核心是工藝，而不是材料、設備。換言之，某一特定的工法，其使用的材料或設備或許並無特別之處，但是透過特殊的系統工程原理與方法，可以達到特殊的目的。

綜上，綠建材標章制度雖然係以材料為評估的主體，針對有特殊性能的材料頒給標章，讓消費者可以予以識別，然而材料未必是達到某種特殊功能的唯一手段，工法的選擇也是一種可行的途徑，故本章將對工法納入綠建材標章制度，進行相關的探討。

第一節 現行綠建材標章制度與工法之關係

經統計截至 106 年 10 月底，歷年累計核發 1849 件標章（1398 件健康、7 件生態、160 件再生與 284 件高性能），涵蓋 13392 種產品（生態 24 種、健康 10338 種、再生 1531 種、高性能 1499 種）（包含 24 種木製建材、278 種天花板、1438 種地板、67 種接著(合)劑、4182 種塗料、214 種填縫劑與油灰類、4159 種牆壁類、566 種高壓混凝土地磚、60 種高壓混凝土空心磚、601 種陶瓷面磚、9 種碎石級配料、101 種再生纖維水泥板、纖維水泥板及纖維強化水泥板、13 種普通磚、54 種石膏板、13 種水泥瓦、34 種裝飾用珠狀粒料、11 種混凝土粒料、7 種水硬性混合水泥、32 種透水性混凝土地磚、2 種綠混凝土、28 種磨石子地板磨石子地磚、208 種吸音材、963 種透水磚、20 種節能玻璃、2 種隔音門扇、213 種隔音窗戶、5 種隔音樓板緩衝材、69 種隔音牆壁及屋頂構件、5 種現場整體澆置之剛性透水鋪面、14 種有孔排水管），廠商數為 427 家廠商。

重新審視相關的標章產品，可以發現，雖然大多數是建材類產品，但是既有的綠建材標章制度，其實不乏工法意涵的產品取得標章，例如：品岱股份有限公司的「現場整體澆置之剛性透水鋪面(JW 透水鋪面)」(證書編號：GBM0101365)即是所謂的「JW 工法」(詳圖 4.1)，另三惠製材所有限公司的「現場整體澆置之剛性透水鋪面方型孔 H1014 混凝土本色」(證書編號：GBM0101301)(詳圖 4.2)、立宏科技建材有限公司的「現場整體澆置之剛性透水鋪面-載重層」(證書編號：GBM0101488)及「現場整體澆置之剛性透水鋪面-耐磨層」(證書編號：GBM0101489)，詳圖 4.3，均是現場澆置的一種透水工法，這些產品所用的材料其實僅

是一般的水泥材料，但是透過系統性的設計與施工，可以達到良好的透水效果。除了透水工法之外，高性能隔音綠建材中的「室內金屬隔間系統」、「塑鋼帷幕牆」亦是屬於一種系統與工法。

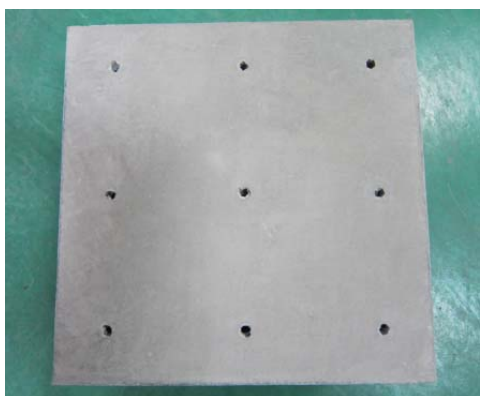


圖 4.1 JW 工法透水鋪面



圖 4.2 方型孔透水現場澆置鋪面



圖 4.3 現場澆置剛性透水鋪面

圖片來源：綠建材資料庫

(http://mgr.tabc.org.tw/tabcMgr/gbm_op/searchCaseAction.do)

除了透水工法之外，高性能隔音綠建材中的「室內金屬隔間系統」、
「塑鋼帷幕牆」亦是屬於一種系統與工法。

第二節 綠建材標章納入工法之配套措施

綠建材標章目前已可納入部分工法、系統產品，但是全面開放工法與系統材料納入綠建材標章制度，仍需建立相關配套措施。說明如下：

4.2.1 綠建材定位應加以釐清

外界普遍不甚瞭解綠建材標章評定範圍，實際上已可納入工法或系統材料的部分，這是因為綠建材標章制度評定對象的定位，仍須進一步釐清及宣導，例如，高性能透水綠建材評定項目還包括滲透側溝、滲透陰井、滲透排水管，再生綠建材中的木製家具及課桌椅，生態綠建材中的衛浴等，這些都不是狹義的建材，也大多無法計算裝修表面積，但卻都在綠建材評定範圍內，另外，節能玻璃是針對玻璃進行評定，隔音窗則是玻璃跟窗框組成的窗戶進行評定，類似的狀況是，再生綠建材中，水泥是評定項目、粒料也是評定項目、水泥及粒料組成的綠混凝土也是評定項目，混凝土製成的混泥土磚亦是評定項目，由此看來，綠建材標章制度所定義之建材，實際上已包含原材料、中間材料、成品材料、複合材料及工法。

4.2.2 應加強工法之宣導

既然綠建材受理範圍已經涵蓋工法，那麼相關的宣導推廣活動宜予以加強，避免外界誤解綠建材只針對材料本身進行評定。此外，綠建材標章制度也有自薦的機制，不論是材料或工法，都能透過相關的機制納入評定範圍，惟目前尚無任何產品或工法透過自薦提案的機制納入綠建材標章評定範圍，相關宣導推廣可再予加強。

4.2.3 工法可在既有評定基準項下受理申請

分析綠建材四大分類的精神及評定基準，可發現生態綠建材和再生綠建材兩大類是針對「材料」本身的特性進行評定，例如：「生態綠建材」是指使用無匱乏危機之天然材料（例如竹材、再生林木材等），以低人工處理之方式製成之建材；因此受限這個定義，難以透過工法達到這樣的基準，至於「再生綠建材」是指將本土廢棄物依一定摻配比例再利用製成之建材，該類亦是強調材料本身的性質，至於高性能「防音」、「透水」、「節能」綠建材，則屬於性能式基準，不管是材料或工法，只要能達到相關防音、透水、節能的效益，即可受理申請。

4.2.4 針對工法之特殊性能成立分類小組審查

考量部分工法未必具有防音、透水等特殊性能，而是在其他面向有獨特的表現，例如「輕量」、「耐久」、「低碳」、「可回收」、「低污染」等。換言之無法在既有的綠建材既有基準下受理申請，這部分建議可參考環保標章制度中的「第二類環保標章」（圖 4.4）。所謂「第二類環保標章」係指針對產品非屬環保署公告之環保標章規格標準項目，但經認定符合減量、可重複使用、可回收再利用、低污染、省能源、省資源或對環境友善等環保特性，核予證明書。環保署為推廣更多環保產品，於 103 年 9 月 28 日公告「第二類環保標章環境訴求評定基準」，內容包括適用範圍、用語及定義、特性及要求、標示及其他事項，其中適用範圍中，可申請主張之環境訴求項目，包括低污染、具可堆肥化、具可生物分解、具可拆解設計、具可回收設計、具可再使用、使用回收料、具可延長壽命、回收能源、製程省資源、製程或產品使用可再生能源、廢棄物減量、使用階段省能源及使用階段省水，共 14 項，廠商可依據產品主要特性選擇 3 項以內，作為申請之評定基準，並據以提出產品環保優越性之佐證資料，供驗證機構驗證審查，審查通過後，核發第二類環保標章使用證書，廠商可於產品或包裝標示第二類環保標章圖案，

進而共同推動環保行銷，推廣更多環保產品。參酌第二類環保標章精神，未來可考量開放特殊的工法申請綠建材標章，廠商可依據工法之特殊環境效益，提出適當的準則，作為申請之評定基準，並據以提出工法環境優越性之佐證資料，而評定專業機構需配套組成工法分類評定小組，進行相關審查，審查通過後核發標章，至於標章分類，建議歸類於既有的高性能綠建材。



圖 4.4 第二類環保標章圖示

第三節 研提相關工法之評定基準

為了在既有的綠建材標章制度基礎上，擴大綠建材標章評定範圍，尤其是工法的部分，本研究回顧建築研究所近年之研究，並考量民生與產業需求性及基礎研究之完整性，擬提出相關評定基準草案，詳述如下：

4.3.1 樓版緩衝工法基準

100年內政部建築研究所進行「建築隔音性能基準及法制化研究」，參考國外音環境管理制度以及國內建築音環境現況與需求，並依現場調查結果與專家諮詢會議中產官學界代表之建議，研擬建築技術規則建築

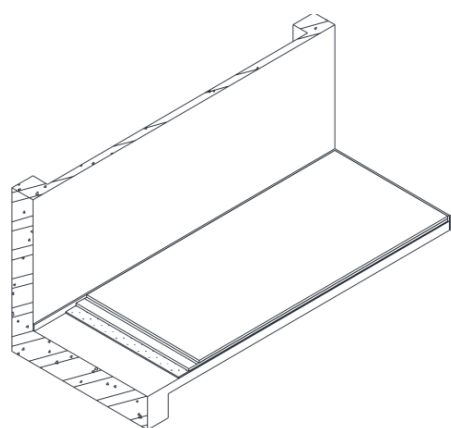
設計施工編第 46 條防音條文增修訂草案，其研究成果提送營建署進行法制化作業（內政部建築研究所，2011）。該防音修正條文於 105 年 7 月 1 日發布施行，第 46 條之 6 分戶樓板衝擊音隔音基準則於 108 年 7 月 1 日施行。

值得注意的是，目前綠建材標章高性能綠建材中樓板表面材試驗係以 CNS 15160-8「聲學－建築物及建築構件之隔音量測－重質標準樓板表面材之衝擊音降低量實驗室量測」，進行測試並計算獲得 ΔL ，並依 CNS 8465-2「聲學－建築物及建築構件之隔音量評定－衝擊音隔音」評定樓板表面材（含緩衝材）於實驗室測試之樓板表面材隔音性能，獲得樓板表面材衝擊音降低量指標 ΔL_w 。經查，自 99 年至今，僅某家廠商之「硬質 PU 發泡板」申請過綠建材樓板緩衝材之綠建材標章，但實際上，不僅單一材料可申請樓板緩衝材，在建築技術規則第四十六條之六有關「分戶樓板衝擊音隔音規定」中，除列舉的構造外，非屬列舉之分戶樓板構造則須檢附經中央主管建築機關認可，具有「內政部建築新技術、新工法、新設備及新材料認可通知書」符合衝擊音隔音基準之證明，換言之也允許性能符合衝擊音隔音基準的工法與材料，考量以單一材料要符合衝擊音隔音基準並不容易，且一般實務常見的工法包括直鋪式地板（圖 4.5）、架高式地板工法（圖 4.6）、RC 浮式地板工法（圖 4.7）等，這三種工法均可以 CNS 15160-8 及 CNS 8465-2 進行檢測與評定，故本研究建議未來將此三種工法明確納入綠建材評定範圍，其基準比照單一材料之基準，即 ΔL_w 必須大於 20 dB。另外，建築技術規則第四十六條之六規定可採認取得內政部綠建材標章之高性能綠建材，因此，相關的工法取得綠建材標章後，便可適用該條文之規定。

4.3.2 樓版緩衝材動態剛性基準

所謂動態剛性係指緩衝材受動態力時，其動態應力與動態變形量

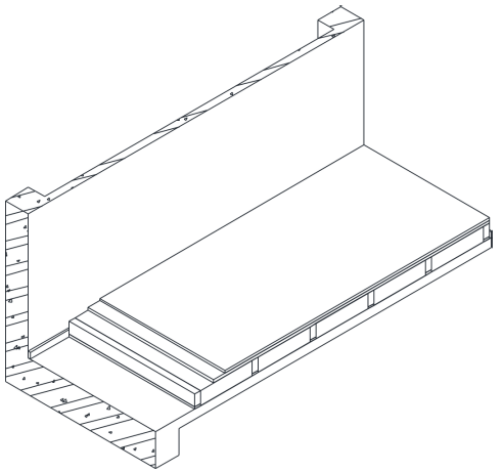
之比值，以 MN/m^3 為單位，數值越小降低樓板衝擊音之性能越佳。由於緩衝材動態剛性對樓板衝擊音之影響存在一定的關聯性，建築技術規則已經正式將緩衝材之動態剛性值納入規範，但是，綠建材標章並未將動態剛性基準納入，考量綠建材標章制度應與建築技術規則整合，因此，本研究建議將動態剛性基準納入，其基準考量技術規則規定為：「厚度零點八公分以上，動態剛性五十百萬牛頓/立方公尺以下」，建議綠建材標章之基準亦比照之，因 ΔL_w 部分，綠建材基準也是比照建築技術規則所列基準（ $\Delta L_w \geq 20\text{dB}$ ）。至於動態剛性測試之方法可參照「ISO 9052-1(1989) Acoustics -- Determination of dynamic stiffness -- Part 1: Materials used under floating floors in dwellings 聲學—動態剛性測定法-用於住宅浮式地板下之材料」進行。未來不論是樓板緩衝材或是樓板緩衝工法，可採用 ΔL_w 或是動態剛性值作為評定基準，形成雙軌制基準，此一作法的好處是不論工法、單一材料、複合材料都可以採用適合的檢測方法及基準申請標章，以擴大評定範圍，提高申請意願。



鋪設木質地板

於合板上方鋪設木質地板，在與牆面交接處使用軟質彈性材料進行填縫。

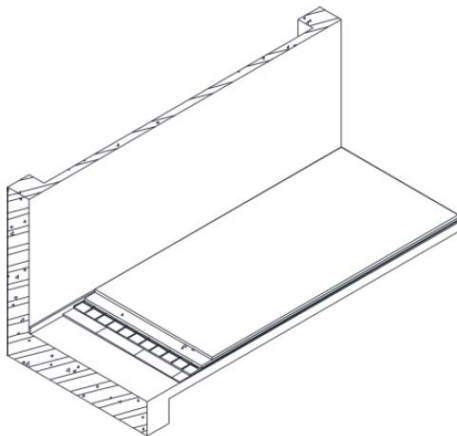
圖 4.5 直鋪式地板工法



鋪設木質地板

於合板上方鋪設木質地板，在與牆面交接處使用軟質彈性材料進行填縫。

圖 4.6 架高式地板工法



鋪設表面材

於混凝土層上方鋪設表面材，在與牆面交接處使用軟質彈性材料進行填縫。

圖 4.7 RC 浮式地板工法

第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究針對我國綠建材標章、環保標章、節能標章及能源效率分級標示、省水標章、碳足跡標籤、營建署建築新技術新工法新設備及新材料認可制度、公共工程委員會新材料、新技術及新工法制度等標章認可制度，進行相關的文獻蒐集與探討，經比較相關標章制度，可發現綠建材標章所強調的「綠」，概念涵蓋層面較廣，但也不夠聚焦，相較於「省水」、「節能」、「碳足跡」標章之訴求，綠建材的綠色內涵可以進一步強化，另外經探討國外的巴黎協議及國內溫室氣體減量管理法及能源管理法，本研究認為綠建材標章可在「低碳」的概念上補強綠色內涵，亦即將「低碳」納入綠建材的評估項目。

至於如何評估一個建材是否是低碳建材，本研究對於碳盤查的程序進行瞭解與探討，初步建議現階段綠建材的評定不宜要求廠商進行碳盤查，而可以其他方式證明該建材具有低碳特色，本研究草擬之低碳評估方式有四項，一、建材製造商每年購買 30 萬度綠電（約為購買綠電廠商購買量平均值兩倍），或購買綠電比率達到該製造廠年度總用電量之 50% 以上；二、建材製造工廠取得我國「綠色工廠」標章；三、取得我國林務局「國產木竹材生產地證明書」之木竹製品；四、取得低碳建築聯盟「低碳建材標章」之建材，以上四項評估準則，符合其中一項即可認定該建材符合低碳意涵。惟前該四項評估準則僅是針對「低碳」性質進行評估，相關建材仍須符合綠建材通則要求才能取得綠建材標章。

在工法的部分，考量建築技術規則已經將樓版衝擊音的規定納入，但綠建材標章制度樓版衝擊音申請件數極少，且以單一材料為主，但實務上大多以工法的型態來達到降低樓版衝擊音的目標，故本研究提出架空式地板工法、RC 浮式地板工法、直鋪式地板工法等三項工法，將其明確納入綠建材評定項目中，其基準為 $\Delta L_w \geq 20\text{dB}$ ，通則部分則比照一般通則。另外除了 ΔL_w 之基準外，本研究參考建築技術規則及相關研究成果，建議將動態剛性基準也納入樓版緩衝材基準，未來不論是單一材料、複合材料、樓版緩衝工法都可以選擇適當的試驗方法進行測試，並申請綠建材評定。

第二節 建議

建議一

持續邀集相關專家學者共同研議低碳及工法議題：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

目前綠建材係依建材生命週期規劃生態、健康、高性能及再生綠建材四大範疇，但四大範疇均未直接針對建材碳足跡進行評估，此係考量現階段碳足跡盤查的可行性，本研究提出之四項評估方式，雖然距離低碳評估更近一步，且具有短期可行性，但是，在推動上仍有若干疑慮，建議未來可在既有的發想基礎上，持續邀集相關專家學者共同研議，尋求最適的推動策略。

營建署「建築新技術新工法新設備及新材料認可制度」、公共工程委員會「新材料、新技術及新工法制度」等標章認可制度均將技術、工法等納入，實際上，建材與工法、技術是無法切割的，綠建材標章制度若考量將工法納入，可以分成兩個階段辦理，第一階段是在既有基準項下將工法納入評定，例如高性能透水綠建材、高性能樓版緩衝材等，不

論是單一材料、複合材料、或是工法都可適用既有的基準，那麼便可直接將評定範圍擴大至工法的部分，第二階段是針對無法適用既有基準的工法，研究其適用之基準。

參考文獻

1. 陳念祖、江哲銘，台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之研究，內政部建築研究所委託研究計畫，2012。
2. 立順興資源科技股份有限公司，2010，電爐石再生粒料產品碳足跡盤查報告書。
3. 申永順、黃聖傑，2011，我國產業因應國際產品碳足跡議題之現況研究，永續產業發展 54，頁 28-36。
4. 行政院環保署，2011，推動台灣碳標籤制度專案工作計畫。
5. 袁紹英、郭秀玲、簡光文、李奇樺，2012，從產品端規範「碳足跡」--我國碳標籤推動現況，能源報導，頁7-10。
6. 胡瑋元、蔡翼澤、陳中舜、洪煥仁、楊珍鈴，COP21後對我國的影響與可能的因應，臺灣能源期刊第三卷第二期，第127-135頁，中華民國105年6月。
7. 王松永，人工林永續經營與國產木竹材產地證明制度，台灣林業，第41卷第2期，P22-31，104年。
8. 王松永，「建立國產木竹材產地證明制度之必要性與說明」簡報資料。
9. 經濟部工業局，經濟部工業局綠色工廠標章制度一般行業清潔生產評估系統評估指引(2014年版)。
10. 張長友主編. 土木工程施工組織與管理. 中國電力出版社, 2009. 05。
11. 林芳銘、江哲銘、馮俊豪、沈美惠，2011，建築隔音性能基準及法制化研究，內政部建築研究所。