

# 台灣綠建材標章納入建材碳足跡 評估機制之研究

受委託者：臺灣建築學會

研究主持人：陳念祖

協同主持人：江哲銘

研究員：陳振誠

研究助理：陳怡彰

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 101 年 12 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)



**ARCHITECTURE & BUILDING RESEARCH INSTITUTE  
MINISTRY OF THE INTERIOR  
RESEARCH PROJECT REPORT**

**The Study of the Green Building Material Label System Integrated with  
Carbon Footprint Assessment Specified for Building Materials**

**By**

**Nien-Tsu Chen**

**Che-Ming Chiang**

**Cheng-Chen Chen**

**Yi-Chang Chen**

**December, 2012**



## 目次

目次.....	I
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 研究方法及流程.....	8
第三節 預期成果與進度.....	10
第二章 蒐集資料及文獻分析.....	13
第一節 台灣綠建材標章制度之概述.....	13
第二節 國內外碳足跡評估制度之概述.....	19
第三節 國內外綠色商品相關推廣制度之概述.....	33
第三章 專家會議內容與專家問卷彙整.....	43
第一節 會議執行情況.....	43
第二節 專家諮詢工作會議.....	44
第三節 專家座談會.....	53
第四節 專家問卷意見彙整與分析.....	67
第四章 綠建材標章納入碳足跡評估之架構分析與配套研擬.....	71
第一節 綠建材標章納入碳足跡評估之可行性探討.....	71
第二節 建材碳足跡評估模式基本架構之建議.....	76
第三節 建材產品碳足跡試算案例操作與分析.....	80
第四節 產業附加價值與推廣策略分析.....	85
第五節 建材碳足跡推廣配套策略之建議.....	88
第六節 台灣綠建材標章環境效率通用評估平台之執行方向與建議.....	90

第五章 結論與建議.....	93
第一節 結論 .....	93
第二節 建議 .....	96
附錄一 期初審查意見及回應一覽表 .....	97
附錄二 期中審查意見及回應一覽表 .....	99
附錄三 期末審查意見及回應一覽表 .....	103
附錄四 台灣綠建材標章納入碳足跡評估之專家問卷...	107
附錄五 溫室氣體之全球暖化潛勢值(GWP) .....	113
參考書目 .....	117

## 表次

表 1-1 研究進度及預期完成之工作項目 .....	11
表 2-1 國內外重要碳足跡評估標準與制度 .....	19
表 2-2 國內外碳足跡評估標準與制度比較表 .....	28
表 2-3 國內外碳足跡評估制度對應之碳標籤 .....	31
表 2-4 國內外重要綠色商品推廣制度 .....	33
表 2-5 日本 Eco Point 住宅版既有住宅改善點數對應表 .....	37
表 2-6 美國家庭能源效率改善租稅抵減制度之抵減項目與額度 .....	38
表 3-1 專家會議基本時程資料表 .....	43
表 3-2 04/30 專家諮詢工作會議內容要點 .....	46
表 3-3 08/28 專家諮詢工作會議內容要點 .....	50
表 3-4 05/21 專家座談會內容要點 .....	55
表 3-5 10/01 專家座談會內容要點 .....	62
表 3-6 專家問卷統計分析彙整表 .....	67
表 4-1 台灣綠建材標章納入碳足跡評估與標示機制之 SWOT 分析 .....	71
表 4-2 依建材之生產製造流程分類對應之碳足跡評估模式 .....	77
表 4-3 高壓混凝土 B2B 碳足跡評估推估試算 .....	80
表 4-4 日本進口化粧粒片板 B2B 碳足跡評估推估試算 .....	83
表 4-5 產業附加價值彙整表 .....	86
表 4-6 產業執行碳盤查可獲取之優勢 .....	86

**表 4-7 產業附加效益與推廣配套研擬 ..... 87**

## 圖次

圖 1-1 WBCSD VISION 2050 架構圖 .....	2
圖 1-2 台灣綠建材標章生命週期及分類架構.....	3
圖 1-3 研究流程架構圖 .....	9
圖 2-1 建材生命週期循環 .....	14
圖 2-2 台灣綠建材標章生命週期及分類評定架構.....	15
圖 2-3 台灣綠建材標章圖示 .....	17
圖 2-4 台灣綠建材標章累計核發數量統計 .....	18
圖 2-5 生命週期評估架構圖 .....	20
圖 2-6 ISO 14064 溫室氣體盤查範疇示意圖 .....	21
圖 2-7 PAS 2050 碳足跡計算步驟.....	22
圖 2-8 「產品與服務碳足跡計算指引」架構圖 .....	26
圖 2-9 電電公會之產品碳標籤 .....	27
圖 2-10 電電公會產品減碳標籤 .....	28
圖 2-11 日本 Eco Point 制度家電版主要架構圖.....	34
圖 2-12 空調、冰箱與電視於日本國內市場銷售成長條狀圖.....	35
圖 2-13 空調、冰箱與電視能源利用效率比較圖 .....	35
圖 2-14 Eco Point 住宅版評估對象.....	36
圖 2-15 住宅 Eco Point 窗戶改造點數折算對照 .....	41
圖 3-1 04/30 專家諮詢工作會議簡報內容（節錄） .....	45
圖 3-2 04/30 專家諮詢工作會議現況.....	47

圖 3-3 08/28 專家諮詢工作會議簡報內容 (節錄) .....	49
圖 3-4 08/28 專家諮詢工作會議現況 .....	52
圖 3-5 05/21 專家座談會簡報內容 (節錄) .....	55
圖 3-6 05/21 專家座談會現況 .....	59
圖 3-7 10/01 專家座談會簡報內容 (節錄) .....	62
圖 3-8 10/01 專家座談會現況 .....	66
圖 4-1 建材之生命週期 .....	76
圖 4-2 高壓混凝土磚製程地圖 .....	81
圖 4-3 日本化粧粒片板製程地圖 .....	82
圖 4-4 建材生命週期各階段碳排比較 .....	84
圖 4-5 環境效率模型概念分式 .....	90
圖 4-6 綠建材環境效率模型之特化因子 .....	91
圖 4-7 綠建材環境效率模型之評價分級 .....	92

## 摘要

關鍵詞：綠建材、碳足跡、碳盤查、生命週期評估、環境效率

### 一、研究緣起

我國綠建材標章自 93 年 7 月率先針對「健康」、「再生」等兩類綠建材進行審查與標章核發，94 年起台灣綠建材標章制度四個分類(「生態」、「健康」、「再生」、「高性能」)全面受理評定，大力鼓勵綠建材標章之申請與綠建材觀念之推廣，推行迄今，對於國人室內環境品質健康的把關及優質國內綠建材產業的拓展已卓見成效。

為因應於 2005 年 2 月正式實施的「京都議定書」及「2009 年聯合國哥本哈根會議」(COP 15)對各國 CO<sub>2</sub> 排放量之管制，國內政府相關部門訂定許多法令、規範，以降低未來加入 WTO 後對國內產業的影響與衝擊。國際標準組織將於 2011 年公告碳足跡標準 ISO 14067(Carbon footprint of products -- Part 1: Quantification)，先進國家如英國(PAS 2050:2008)、日本(JIS TS Q 0010:2009)等早已將碳計算與標示納入市場產品，此為未來國際趨勢。

### 二、研究方法及過程

在研究方法上，本研究以文獻研究法閱讀分析國內外現有之溫室氣體盤查與碳足跡評估規章制度，配合我國綠建材標章之內涵與制度體系，探討我國綠建材標章制度納入碳足跡評估機制之適用性；並藉由召開產、官、學、研跨界之專家諮詢會議與專家問卷，廣納各界之建議，做為制度修正之參考。並進一步透過台灣綠建材的碳足跡推估試算，與環境效率模型之建立，檢視並修正本研究研提之綠建材標章制度之碳足跡評估機制與未來推廣之配套策略。

### 三、重要發現

本研究透過國內外碳足跡評估相關文獻資料之蒐集與分析，以及專家諮詢會議

之專家意見彙整，獲得以下幾點重要發現。

1. 透過本研究對於綠建材標章制度與國內外產品碳足跡評定機制之相關文獻蒐集與分析，發現目前先進各國之綠建材標章制度，雖均未將碳足跡評估列入評定項目，然要求包含建材在內的各種產品，揭露其生命週期之環境衝擊資訊，並鼓勵透過研發與改善製程，降低能資源消耗，已為國際間發展之重點與趨勢。
2. 藉由檢視國內建材之產業生態與材料供應上下游之狀況，本研究發現建材類產品難以全面歸類於B2B或B2C之盤查範疇，故應以其建材產品之特性先加以分類，再進行碳足跡盤查範疇之界定。
3. 本研究分析國內綠建材產品之生產製造流程，發現並國內之建材依據產品之生產製造流程可分為(1)完全國產之建材 (2)進口原料國內加工之建材 (3)成品直接進口之建材等三類，應藉由解構其產品生產之生命週期，規劃對應之碳足跡評估模式，可使後續之產品碳盤查執行有所依循。
4. 本研究彙整國內外針對低碳與節能產品所推行且具成效之推廣政策與配套措施，分析其執行之面向、對象、推動方式與具體成效，並藉由專家問卷徵詢專家意見之方式，發現考量台灣之國情與建材產業之特性，後續推廣之配套措施，應將建築專業之從業人員與相關產業單位列為主要之推廣與獎勵對象。
5. 本研究參酌WBCSD之環境效率模型與日本CASBEE之評價系統，研擬適用台灣綠建材標章評估制度之環境效率模型，發現透過環境效率模型之操作，能有效連結既有之綠建材四大分類評估體系與綠建材之產品碳足跡評估機制，並能延申發展綠建材之分級制度。

#### 四、主要建議事項

根據研究發現，本研究針對台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之具體作為，初步提出下列建議。以下分別從立即可行建議及中長期建議加以列舉。

##### 建議一

辦理建築物碳揭露標示方法及資料庫建立之研究：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

建築物為建築材料透過建築工法組構之產物，研究單位建議應應用本研究所歸納彙整之評估方法，持續辦理建築物碳足跡揭露與資料庫建立之相關研究，透過建築物於生命週期中各階段所產生之碳足跡的評估與管制，建立相關之碳資訊資料庫，以利後續建築物碳足跡標示與永續環境政策之推動。

##### 建議二

將建材碳足跡之相關議題及推動成果納入宣導推廣項目：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：臺灣建築學會

國內之建材廠商，對於產品碳足跡盤查與碳資訊揭露之認知普遍不足，建議可由內政部建築研究所於未來相關之政策推廣計畫中，將碳足跡評估之相關作業規範、產業附加價值及政府推動成果等列為宣導推廣之內容，於講習會或展覽中加入建材碳足跡盤查和資訊揭露之相關議題，使一般民眾與產業界均能透過了解進而認同產品碳足跡盤查與資訊揭露之重要性，以利後續配合政府節能減碳政策，推動建材產業減碳之推廣。

## ABSTRACT

Keywords : Green Building Material, Carbon Footprint, Carbon Inventory, Life Cycle Assessment, Environmental Efficiency

Since the Green Building Material Label System was carried out in 2004, it has achieved great outcomes. And the framework and promotion system have become completed. 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. Processing carbon footprint assessment on building materials is a clear trend. By doing so, product makers can review its manufacturing process and find its hot spot of GHG emission.
2. According to the results of life cycle inventory, building materials can not be solely classified as B2B or B2C inventory scope, developing a classification system to assort building materials is revelant.
3. 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.

4. 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.
5. Environmental efficiency model for GBML could take both the quality and performace 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.

This project comes to suggestions for the immediate and long-term strategies.

For immediate strategies :

Providing information of carbon footprint assessment to the building material industry. Green building materials are various in Taiwan. By making selections and phases, relevant building materials shall be assessed prior to others as the role models.

For long-term strategies :

On the strength of annual project of green building material promotion and advanced project, taking carbon footprint inventory as part of its promotion content. Helping the building material industry and people to be aware of the importance of carbon footprint inventory and its information communication.



## 第一章 緒論

### 第一節 研究緣起與背景

#### 壹、研究主題

有鑑於綠建材標章制度推行至今，已獲得相當豐碩之執行成效，制度的推展與架構也日趨完備，為配合行政院 2010 年 4 月通過之「國家節能減碳總計畫」，有系統地引導全民邁向低碳社會，達到我國承諾的節能減碳目標，並因應國際「碳足跡」、「碳稅交易」等新趨勢議題，及未來我國綠建材產業於國際貿易之競爭，本研究計畫藉由分析各先進國家(英國、日本等)所施行的「碳足跡評估體系」，建立台灣「綠建材」生命週期中各階段「碳足跡盤查」管制規劃與執行機制，並針對綠建材納入碳足跡評估後預期的效益進行先期評估，進而研擬可行之配套措施與推廣策略，並持續強化人體健康效益促進(健康觀點)與「地球能資源消耗(減碳觀點)兩大主軸，研擬建構綠建材產業的通用評估平台。

#### 貳、研究緣起

自「京都議定書」簽訂以來，世界各國對於有效管制與降低各產業 CO<sub>2</sub> 排放量的政策方向，各國政府相關部門已訂定許多法令規範與目標期程，尤其是建築生命週期中耗能及排碳問題，更是被各國政府提列為重點改善政策，其中組構建築物之基礎-「建材」，更是從資源開採、製造、包裝、運送、規劃設計、施工、使用、廢棄回收、再製造等各階段生命週期過程，影響建築排碳量，有鑑於此，英國政府致力於降低英國的溫室氣體排放，希冀在 2050 年以前降低 60% 的總量，在 2008 年提出「BSI PAS 2050 產品與服務碳足跡」，將「建材產品」納入「碳足跡盤查」(Carbon Footprint Verification, CFV)、計算與標示已是眾多先進國家普遍的做法。

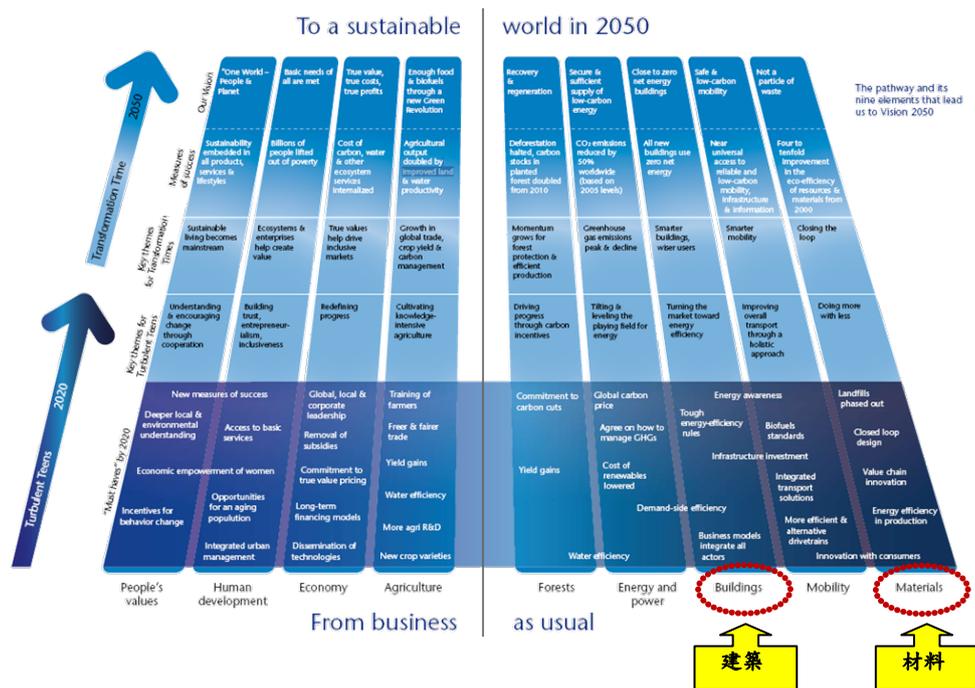


圖 1-1 WBCSD VISION 2050 架構圖

(資料來源：本研究整理)

我國「綠建材標章」(Green Building Materials Label,GBMs)自 93 年推行迄今，已透過四個綠建材標章分類(「生態」、「健康」、「再生」、「高性能」)受理建材產品評定驗證，並大力推動「綠建材標章」於建築及環境之廣泛使用，提供國人室內環境品質健康的把關及優質國內綠建材產業的拓展已卓見成效(截至 2011 年 10 月底已累計 583 件標章,4953 種產品)。為了拓展國際貿易及產業與國際「碳足跡」接軌後，所可能帶來的影響與衝擊，以國際重要 ISO 標準、英國 BSI 標準規範、日本 JIS 工業規格等，以及我國 CNS 國家標準、行政院環境保護署之碳標籤等進行分析研究，本研究之內容主要配合國家節能減碳政策方針，針對綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之建立與執行，進行分析探討，以節能減碳與健康效益為主軸，研擬建構綠建材產業的通用評估平台，並研提政府未來對綠建材推廣策略與政策配套措施的具體建議。



圖 1-2 台灣綠建材標章生命週期及分類架構

（資料來源：綠建材解說與評估手冊）

### 參、研究背景

我國地狹人稠，大多數室內空間均有使用人口密度過高的困擾，與裝修建材的使用有過量的情形，造成許多材料的浪費與產生新的室內污染源。為有效控制室內污染源、延長建築物的生命週期與材料的再利用，進而研擬適用於國內本土化之綠建材評估制度與標準，配合具體可行之管制措施與法規制定，以保護國民健康及環境資源。我國綠建材標章制度自 93 年推行迄今，已完成建構四個分類（「生態」、「健康」、「再生」、「高性能」）受理評定驗證，並大力推動綠建材標章之申請與綠建材使用觀念之推廣，對於國人室內環境品質健康的把關及優質國內綠建材產業的拓展已卓見成效。

此外，依據中央氣象局於所公布的〈台灣百年氣候變化統計報告〉顯示，台灣地區的平均溫度來到 18.9 度，較一百年前上升了 0.8 度，相較於 IPCC 公布的資料所顯示的，全球過去百年來平均溫度所上升的 0.7 度為高，因此，針對溫室效應與國

土暖化所帶來的衝擊，如何有計劃並有效的降低與控管各產業的碳足跡，已是刻不容緩的重要課題。目前部分的先進國家如英國(PAS 2050:2008)、日本(JIS TS Q 0010:2009)等，已將碳足跡量化計算與標示與市場消費產品結合，國際標準組織亦將於 2013 年公告碳足跡標準 ISO 14067，此即為未來國際間眾產業的轉換平台機制。亞洲地區的碳管制實踐上，目前較有成效者為日本針對《京都議定書》及《哥本哈根議定》所簽署之碳排限制戮力推廣「環境點數(2011 年 4 月推行)」及「家具設備環保點數(家電エコポイント,2010.8)和住宅環保點數(住宅エコポイント,2010.12)」。

本研究立基於 ISO 14067/DIS(目前行政院環保署為採 CNS 14040 與 CNS 14044)的碳足跡量化機制，並參考日本執行已具成效的「環保點數」制度，透過國內外文獻彙整及比較分析各先進國現行的碳足跡相關制度與推行策略，提出具客觀性、國際觀並適合台灣建材產業之碳足跡評估機制與產業平台，透過建立並落實建材在全生命週期的觀點之下，各階段碳足跡的盤查機制，達成有效的碳足跡管控，在增進國人生活健康舒適與降低環境負荷的同時，提升台灣綠建材產品的附加價值，配合引導整體綠建材產業研發升級與促進消費者和產品應用端選用的策略，使未來能更有迅速而有效的落實建材全面碳足跡標示的制度。另外，透過本研究所提出的評估機制，進行實際綠建材碳足跡量化標示試算，藉以作為國內本土化建材碳足跡資料庫之基礎參考資料，並作為研訂（擬）相關管理機制及法令參考依據。

#### 肆、研究計畫內容

本研究依據我國綠建材標章與相關驗證制度推動執行成果，匯整各先進國有關產品碳足跡評定的制度研究與實際施行成效，藉由對相關既有成果與國內外文獻進行檢討與分析，探討我國綠建材標章制度納入碳足跡評估的可行性，進而建立其評估體系制度、盤查項目、推動配套策略之相關研擬，具體之研究內容包含以下：

- 一、蒐集國內外對於建材在生命週期中碳足跡標定與碳盤查制度之相關文獻與推動現況資料，並彙整我國歷年來綠建材推動之各項工作成果，並分析各計畫執行過程之困難與問題癥結
  - (一) 彙整國外建材在生命週期中碳足跡評估相關案例及文獻，就推動之相關單位、執行之制度內容及實際之施行成效等項目進行比較分析。
  - (二) 彙整國外建材碳足跡評估相關的推動機制與配套措施，並與我國相關制度進行比較，以瞭解國內計畫推動與執行之困難與問題癥結。
- 二、檢討國內綠建材與碳足跡評估相關推動政策歷年之執行成果，分析綠建材在台灣建材市場中的產品定位與市場競爭力，並探討如何藉由導入碳足跡的評估機制，提升綠建材的產業附加價值，進而推動建材產業升級
  - (一) 透過相關推動成果與文獻資料彙整分析，歸納出國內綠建材於建材市場中的產品定位與競爭力，以及綠建材未來的發展潛力與方向。
  - (二) 以 ISO14067/DIS 碳足跡相關之內容為基礎，彙整建立本國綠建材產業在全生命週期觀點中之建材生命週期循環模型，並歸納出其中適合各階段的碳足跡盤查準則、要點與項目。
  - (三) 召開產官學專家會議，就本研究研提之未來推動政策及主要工作項目提供意見，作為修正建議之參考依據。
- 三、參照國外之相關策略與案例，尋求推動未來持續推廣建材碳足跡標示制度之發展重點，並研提相關推動政策具體項目

- (一) 經由國外執行推動相關案例(例如：日本的「環境點數」)比較分析後，考量國情之需求、條件及目的，列舉建材碳足跡標示制度未來之發展重點，並研提未來國內各政府機關部門、民間業者等單位可推動之相關政策及項目。
- (二) 召開產官學專家會議，就本研究研提之未來推動政策及主要工作項目提供意見，作為修正建議之參考依據。

四、以「節能減碳與健康效益」為訴求，建構台灣綠建材碳足跡評估之計算架構與項目以及台灣綠建材產品之通用評估平台，藉以協助台灣產業與國際接軌，拓展國內外產業交易平台。

- (一) 透過建材對「人體健康效益促進(健康觀點)」與「地球能資源消耗(節能觀點)」兩方面之貢獻度，引入 WBCSD 之環境效率模式，建立台灣綠建材產品之通用評估平台。
- (二) 透過本研究所提出的綠建材碳足跡評估機制，進行實際綠建材碳足跡量化標示試算，透過案例試算結果修正計算碳足跡評估架構與盤查項目，藉以作為國內本土化建材碳足跡資料庫之基礎參考資料。

完成台灣綠建材碳足跡評估機制之基本架構之建置與規劃。

## 伍、研究重要性

### 一、對政府部門方面

在增進國人生活健康效益與降低地球能資源消耗兩大重要目標的框架下，透過本研究將綠建材與碳足跡評估機制相互整合，在增進國人生活健康舒適與室內環境品質的同時，有效的管制碳排放量並降低環境負荷，提升台灣綠建材產品的附加價值，配合相關的推廣與誘導策略，引導整體建材產業研發升級，提升國家競爭力。

### 二、對相關產業方面

建築技術規則於 2012 年 7 月 1 日正式施行「第三百二十一條 建築物之室內裝修材料及樓地板面材料應採用綠建材，其使用率應達室內裝修材料及樓地板面材料總面積百分之四十五以上」，已大幅提升綠建材使用率，藉由本研究所研提之綠建材碳足跡評估機制，配合相應的推廣施行制度，能提升產業的附加價值，並與國際相關產業接軌，持續擴大綠建材產業市場之競爭力與經濟規模。同時能兼具節能減碳之具體成效及經濟利益，促使相關節能對策滿足經濟層面及降低國土碳排放量之共同效益。

### 三、對一般民眾方面

提供民眾具體了解國家推動綠建材與碳足跡評估之相關政策，包含從資源採取、製造生產、使用、廢棄再生結合成「永續發展的建築材料循環體系」，保障國人兼具節能減碳、重視建築環境品質改善、提升個人生活品質之健康效益觀念，更能落實順應國際趨勢，共同創建低碳、無毒及無災之居住環境品質。

## 第二節 研究方法及流程

### 壹、研究方法

本研究參考先進各國已推行並具有實質成效之產品碳足跡評估機制，歸納彙整相關文獻資料與案例進行分析比較，並透過專家學者問卷及諮詢以提出符合台灣國情與本土產業之綠建材碳足跡評估架構，以及相應的推廣策略與配套方案，同時藉由分析已執行的綠建材相關推動方案成果，針對納入碳足跡標示所可能產生的產業附加價值進行評估，配合專家問卷與實際綠建材碳足跡案例試算，彙整專家學者意見與分析案例數據結果，提出後續相關政策執行的對策分析，本研究計畫之研究方法如下所示：

#### 一、文獻分析法

本研究將依計畫內容所羅列之研究議題蒐集國內外相關碳足跡評估體系、生命週期的碳盤查機制、綠建材產業產品定位與市場競爭力分析和產品碳足跡標示推動政策與配套措施等相關文獻資料，用以建立適用國內綠建材碳足跡之評估方法及理論分析。

#### 二、比較分析法

針對蒐集之文獻作相對性優缺點比較分析，藉以瞭解國內外推行有關政策法令促進產品碳足跡標示及綠建材推動等之歷時變化並比對分析其內容差異性，作為適用我國之綠建材碳足跡評估機制之估算方式、評估項目、推廣策略等參考依據，以建立未來我國建材碳足跡評估體系之完整架構。

#### 三、問卷調查法

由上述文獻分析法及比較分析法歸納初步綠建材碳足跡評估基準之架構並透過問卷調查法，以建立適用國內綠建材產業之碳足跡評估方法與評估內容

#### 四、專家諮詢法

透過研究結果「綠建材碳足跡評估機制」，邀請國內產品碳盤查及生命週期評估等相關專家學者針對本研究所研提之評估分析方法架構內容及推廣配套策略等議題進行討論，並提出修正及增刪之意見，回饋修正作為本研究內容之參考依據。

貳、研究流程

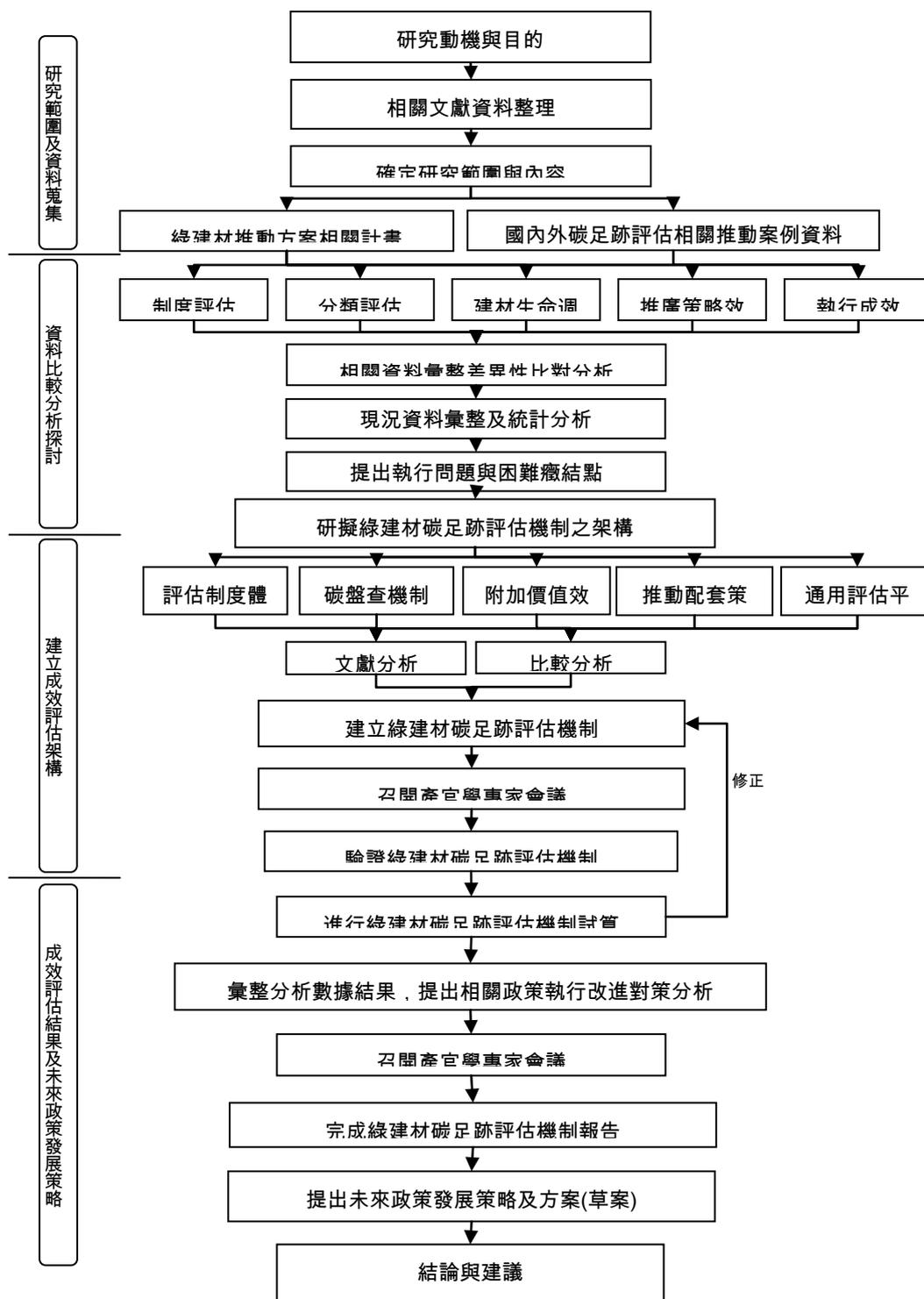


圖 1-3 研究流程架構圖

(資料來源：本研究整理)

### 第三節 預期成果與進度

本（101）年度台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之研究目前執行進度如下：

#### 一、完成台灣綠建材產品納入碳足跡評估制度之可行性分析與建議

藉由蒐集的國內外相關文獻進行分析，以及匯整國內產、官、學、研各界的專家意見，本研究將進行台灣綠建材標章納入碳足跡評估制度之可行性分析，藉以了解碳足跡評估制度與綠建材標章接軌的難易點。

#### 二、完成建立台灣綠建材產品之「節能減碳與健康效益」通用評估平台之執行建議

引入 WBCSD 之環境效率模式作為本研究之方法論，分析台灣綠建材產品在地球永續（節能減碳）與人本健康（健康效益）兩大議題間之關係，藉以研提評估平台之執行方向與建議。

#### 三、研提綠建材標章納入碳足跡評估可帶來的產業附加效益

本研究藉由匯整國內產、官、學、研各界的專家意見，探討台灣綠建材標章制度納入碳足跡評估機制後，對綠建材產品以及產業所可能帶來之有形與無形之產業附加效益。

#### 四、提出可連動整體綠建材產業研發、消費者購買慾望誘導等策略

本研究參考國內外已具執行成效之綠色產業推廣策略，配合台灣國內之產業生態與民眾消費習慣，研提相關之消費者誘導策略與產業研發輔導機制。

#### 五、建立生命週期式建材碳足跡評估模式

配合建材產業之產品生命週期，界定合宜之碳足跡盤查邊界與相關規範，建立完整之建材碳足跡評估模式。

#### 六、提出簡易案例推估試算成果，修正計算架構及項目

本研究透過兩例的綠建材產品碳足跡推估試算，藉以修正碳足跡評估模式的計算架構及項目，並作為建立本土建材碳盤查資料庫之參考。

表 1-1 研究進度及預期完成之工作項目

月次 工作項目	第一月	第二月	第三月	第四月	第五月	第六月	第七月	第八月	第九月	第十月	第十一月	備註
研究範圍與研究內容	■											已完成
彙整國內外綠建材與碳足跡評估機制文獻及執行項目	■											已完成
與我國綠建材產業生命週期進行比較與分析		■										已完成
進行綠建材碳足跡評估機制之架構研擬			■									已完成
研提國內單位未來可行之相關推廣政策與配套措施								■				已完成
專家會議意見修正				■								已完成
修正成果報告書										■		已完成
專家會議			■									已完成 兩場
期中報告					◎							
期末報告									◎			
預定進度 (累積數)	9%	18%	27%	36%	45%	54%	63%	72%	81%	90%	100%	
圖例：預定進度 ■ 實際進度：■												

(資料來源：本研究整理)



## 第二章 蒐集資料及文獻分析

### 第一節 台灣綠建材標章制度之概述

#### 壹、發展緣由

綠建材概念始於 1988 年第一屆國際材料科學研究會，1992 年國際定義「綠建材(Green Building Material)」：「在原料採取、產品製造、應用過程和使用後的再生循環過程中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料，稱為綠建材。

台灣「綠建材標章制度」發展進程之始係依據行政院 2002-2007 年之「綠建築推動方案」、2008-2011 年「生態城市綠建築推動方案」辦理。我國綠建材的推動是該方案之總目標下進行，以此目標第四點「提升室內環境控制技術，建立綠建材市場機制，創造舒適健康與優質居住空間」為執行依據，另以第七點：「賡續推動綠建材標章制度、加強綠建材標章國際交流評定基準國際接軌」持續辦理綠建材標章推動，並將綠建材標章制度落實於「智慧綠建築推動方案」，帶動產業發展。

#### 貳、綠建材評定內涵與特點

##### 一、綠建材標章評估內涵

「綠建材標章」的內涵是依據建築生命週期「資源採取、製造、使用、廢棄再生」訂定四大範疇(圖 2-1)，並分別評定：

##### 1. 資源採取與製造階段：

秉持取之於自然，用之於自然原則，考量建材之天然性與低人工處理過程，以無匱乏之虞的天然材料經低人工處理過程製造，以求對環境無害、對人體無毒之天然建材，是為「生態綠建材」之範疇。

##### 2. 建材裝修使用階段：

針對室內裝修材料成分及塗裝、膠合等製造過程中皆含有或添加過多的甲醛及揮發性有機化合物(VOCs)，在台灣高溫高濕氣候條件下有害化學物質之逸散量倍增，直接影響人體健康與室內環境品質，健康綠建材針對健康風險危害程度進行管控，此為「健康綠建材」之範疇。

3. 使用性能及效率提昇階段：

因應國內建築常見之問題如建築環境噪音、基地保水性不佳、玻璃帷幕外殼耗能、光害等問題，可藉由科學技術提升，以獲得問題改善，並提高建材性能效率，提升建築品質與生活環境之水準、降低整體能、資源的耗用，是為「高性能綠建材」之範疇。

4. 廢棄再生階段：

為達成營建廢棄物減量、再利用、再循環目標，著重綠建材之再生性並確保基本安全與功能性要求，提高廢棄材料再利用率，以達成永續循環社會的需求，此為「再生綠建材」之範疇。



圖 2-1 建材生命週期循環

(資料來源：綠建材解說與評估手冊)

綠建材標章針對「生態綠建材」、「健康綠建材」、「再生綠建材」及「高性能綠建材」等分類評定，如圖 2-2 所示：

二、綠建材標章評估特點

1. 為自願申請性質：

綠建材標章承襲自綠營建、綠建築政策，依據生態城市綠建築推動方案（2008-2011 年）其申請方式係依綠建材標章相關作業要點（「綠建材標章申請審核認可及使用作業要點」、「綠建材標章評定專業機構申請指定作業要點」及「綠建材性能試驗機構申請指定作業要點」）辦理。

2. 具產品基本性能確保：

綠建材標章為四大類分類評定但具共通性基準，即「通則」評定，以確保產品之基本功能與不具人體健康危害，且材料採取、製造過程皆對環境是友善且無害的，此為保護消費者的積極作法。

3. 具積極鼓勵性意義：

綠建材除符合既定性能標準外，更積極提升建材性能與品質，增加裝修使用的環境保育的「生態性」、「低逸散健康性」、廢棄回收的「再生性」及使用效能的「高性能」，並作為國內優良建材的品質評定與確保。



圖 2-2 台灣綠建材標章生命週期及分類評定架構

（資料來源：綠建材解說與評估手冊）

### 三、綠建材標章之說明

#### 1. 生態綠建材：

採用生生不息、無匱乏危機之天然材料，具易於天然分解、符合地方產業生態特性，且以低加工、低耗能等低人工處理方式製成之建材，稱為生態綠建材。目前針對此分類標章以「無匱乏危機」及「低人工處理」為評定要項，標章之圖樣如圖 2-3。

#### 2. 健康綠建材：

該建材之特性為低逸散量、低毒害、低健康危害風險之建築材料。目前針對此分類標章以「低甲醛」及「低揮發性有機化合物」逸散為評定要項，標章之圖樣如圖 2-3。

#### 3. 高性能綠建材：

指性能有高度表現之建材、材料組件，能克服傳統建材、建材組件性能缺陷，以提升品質效能。高性能防音綠建材：能有效防止噪音影響生活品質的建材與建材組件。高性能透水綠建材：對地表逕流具良好透水性之產品，符合基地保水指標之要求。高性能節能玻璃指能有效防止室外熱能進入建築物內，達到節約能源之目的，並且提升生活品質之玻璃建材，除考量玻璃建材對建築物外殼空調耗能外，亦針對玻璃建材對建築物照明耗能以及對建築物外圍環境光害等部分進行規範。標章之圖樣如圖 2-3。

#### 4. 再生綠建材：

利用回收材料，經過再製程序，所製造之建材產品，並符合廢棄物減量(Reduce)、再利用(Reuse)及再循環(Recycle)等 3R 原則製成之建材。目前針對此分類標章以「回收材料來源」、「回收材料 摻配比率」及「產品個別要求」為評定要項，標示如圖 2-3。

				
綠建材標章	生態 綠建材標章	健康 綠建材標章	高性能 綠建材標章	再生綠建材 標章

圖 2-3 台灣綠建材標章圖示

(資料來源：綠建材解說與評估手冊)

#### 四、國際間綠建材標章發展

國內綠建材標章的管制規範是依國際間之建材評估制度作為參考依據。自 1977 年德國率先提出藍天使標章後，二十五年來世界各國的建材與環保標章評估日臻完善。除藍天使標章外，目前世界上尚有許多其他綠建材相關之標章，如：芬蘭建材逸散等級、丹麥與挪威的室內氣候標章、德國環保與建材的評估標章、北歐環保標章、歐盟生態標章、美國綠建材評估制度、日本環保標章與住宅性能評估標準與 JIS、JAS 國家標準對建材甲醛濃度之逸散量規定、加拿大環保標章、韓國環保標章、中國大陸的中國環境標誌等。

目前國際上最新綠建材評定逐漸以「整體建築環境」(Whole Building Environment)評定方式，進行分層分項管制工作，以「建築環境品質」及「低碳排放」為目標，帶動綠建材標章制度的改變。2008 年制定之 ISO 16814 標準於「建立完整低逸散建築材料之標章及計畫管制策略」部分，建議使用獲得認證之「低逸散建材產品」，有效控制建材逸散污染物，例如：歐盟低逸散地板綠建材標章系統，包括丹麥自主標章系統、芬蘭 M1 逸散標章、德國 GUT 標章、德國 GEV EMICODE 標章系統、北歐天鵝標章、德國藍天使標章等，都是以限制揮發性有機化合物(VOCs)、甲醛逸散、致癌物質逸散、臭氣、毒性化學物質逸散等項目，管制材料之健康性能。

### 五、綠建材標章核發現況

截至 101 年 8 月 31 日前，累計核發 732 件標章（576 件健康、2 件生態、56 件再生與 98 件高性能），涵蓋 5748 種產品（生態 7 種、健康 3999 種、再生 725 種、高性能 1017 種）（包含 7 種木製建材、106 種天花板、611 種地板、32 種接著(合)劑、1823 種塗料、52 種填縫劑與油灰類、1375 種牆壁類、275 種高壓混凝土磚、46 種高壓混凝土空心磚、323 種陶瓷面磚、6 種碎石級配料、55 種纖維水泥板及纖維強化水泥板、4 種普通磚、16 種石膏板、60 種吸音材、877 種透水磚、6 種節能玻璃、2 種隔音門扇、38 種隔音窗戶、4 種隔音樓板緩衝材、30 種隔音牆壁及屋頂構件），廠商數為 266 家廠商。

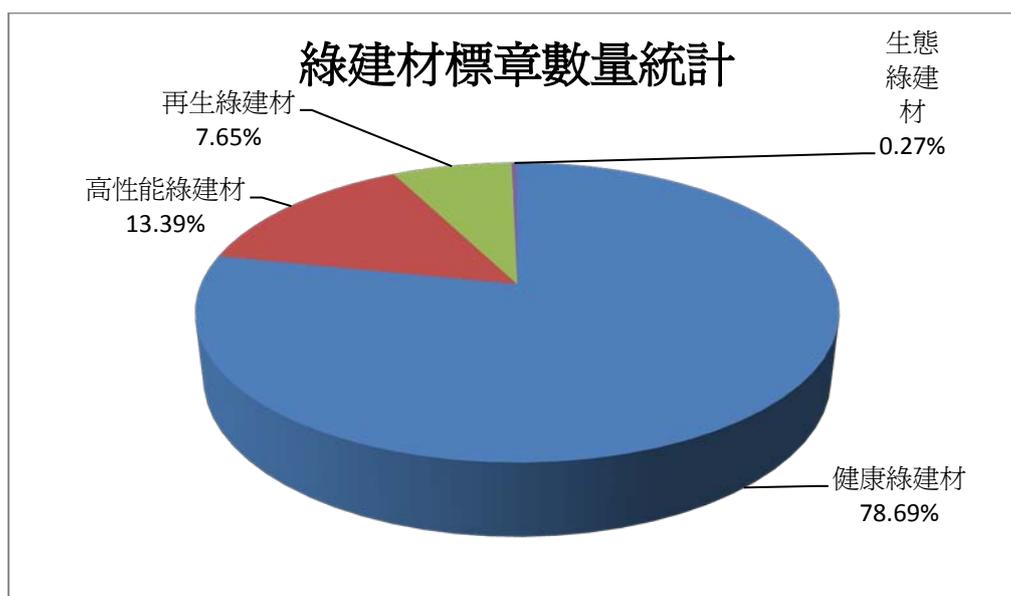


圖 2-4 台灣綠建材標章累計核發數量統計

（資料來源：財團法人台灣建築中心）

## 第二節 國內外碳足跡評估制度之概述

相較於一般大眾瞭解的溫室氣體排放量，碳足跡的差異之處在於其是從消費者端出發，破除所謂『有煙囪才有污染』的觀念。企業及產業溫室氣體的排放，一般是指製造部分相關的排放，但碳足跡排放尚須包含產品原物料的開採與製造、產品本身的製造與組裝，一直到產品使用、廢棄或回收時所產生的排放量，關注之範圍是整個產品的生命週期。本研究針對國內外現行重要之碳足跡評估機制（表 2-1）進行文獻資料蒐集，藉以瞭解引用現有碳足跡評估制度於台灣綠建材標章之適用性；並藉由文獻之分析探討與專家諮詢，確立碳足跡評估之國際發展趨勢。

表 2-1 國內外重要碳足跡評估標準與制度

發展單位	制度名稱	創立時間	備註
英國標準協會（BSI）	PAS 2050	2008	2011 年版於 2011 年 10 月公布
日本	TS Q 0010	2009	2010 年 7 月更新為第 2 版
WBCSD/WRI	GHG Protocol - Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard	2011	
International Standard Organization（ISO）	ISO 14067	-	目前為 DIS 版，最快於 2013 年年初公告正式版
台灣環保署	產品與服務碳足跡計算指引	2010	
台灣區電機電子同業工會	TEEMA 14067	2009	

（資料來源：本研究整理）

### 壹、產品生命週期評估之概述

生命週期評估是一套評估方法，主要是藉由蒐集完整的產品生產相關投入產出資料，評估經由此投入產出所可能造成的環境衝擊，並據以做為產品環境化設計的參考。藉由生命週期評估工具可於產品設計研發階段即引入環保概念，設計出真正符合環保的綠色商品。

根據 SETAC (1993) 對生命週期評估架構的定義，可分為目標定義與範疇界定、盤查分析、衝擊評估、以及改善評估。其中第 4 階段的改善評估，被其他研究者認為已經是生命週期評估的應用，不適合擺在評估架構當中。在 ISO 14040 的標準規範中，生命週期評估架構主要由 4 部分所構成。其中，「目標與範疇界定」主要是將評估之目的與範圍加以清楚定義，使評估結果得以與預期之應用目標一致。「盤查分析」則包含資料蒐集與計算程序，用以量化一個產品系統的相關投入與產出，包括資源的使用及與系統相關的空氣、水體及土地之污染排放。而「衝擊評估」的主要目的是將盤查所得資料與特定環境衝擊連結，並嘗試瞭解這些衝擊。最後的「闡釋」階段，則是整合盤查分析與衝擊評估等結果，以做為選用污染性較低之物料、生產流程改善、或提升產品設計等生產決策之參考(圖 2-5)。

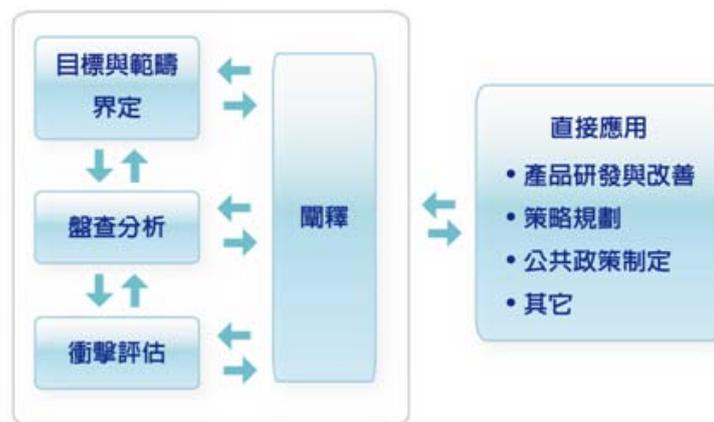


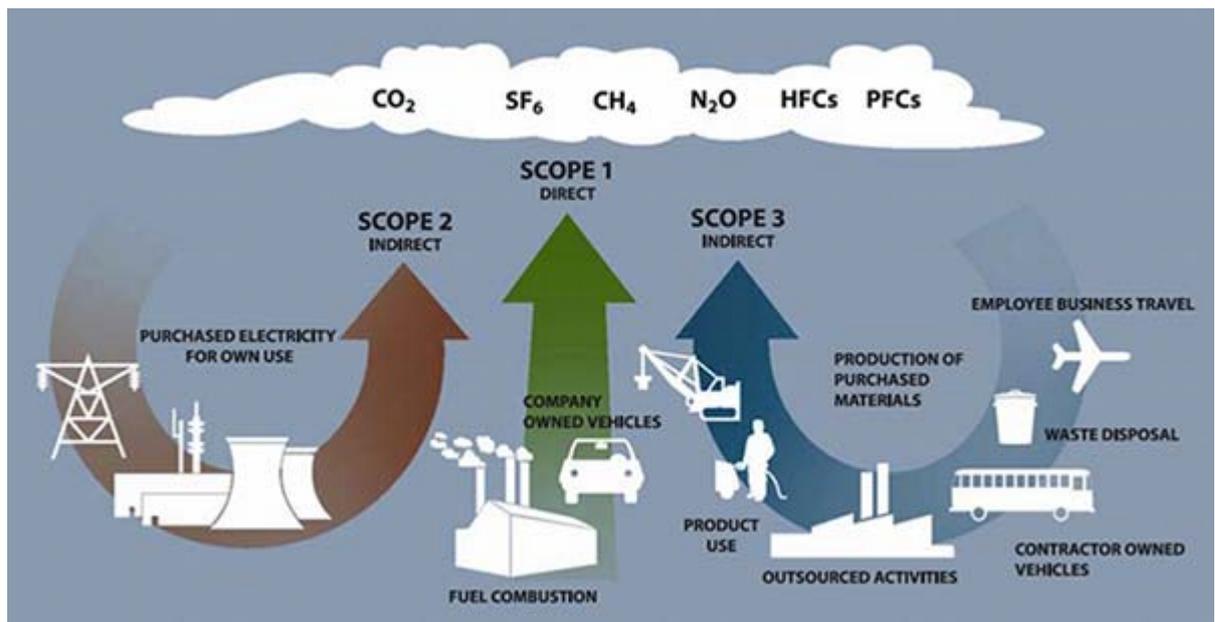
圖 2-5 生命週期評估架構圖

(資料來源：經濟部標準檢驗局)

### 貳、產品碳足跡評估之概述

產品碳足跡(Carbon Footprint)為與一項活動以及產品的整個生命週期過程，所直接與間接產生的二氧化碳排放量；旨在計算產品和服務在整個生命週期內（從原材料的取得，到製造/服務、場地使用、行銷、運輸、儲存、使用階段和最終處理）之溫室氣體排放量，藉由將二氧化碳(CO<sub>2</sub>)之全球暖化潛勢值(GWP)設定為1，將其他溫室氣體之排放量，按照 IPCC 公告之 GWP 進行換算（如甲烷之 GWP 為 25，氧化亞氮之 GWP 為 298），再以二氧化碳當量（CO<sub>2</sub>e, carbon dioxide equivalent）加以表示之，完整之溫室氣體 GWP 請參閱附錄五。

與 ISO 14064-1 最大的差別，在於 ISO 14064-1 溫室氣體盤查與量化只針對廠內活動所產生的溫室氣體排放量。換言之，在盤查溫室氣體時分為範疇一、二、三（圖 2-6）；其中範疇三是只說明不量化，但若是針對產品碳足跡則需要將範疇三（供應商部份）之溫室氣體排放一併進行盤查與量化。



**圖 2-6 ISO 14064 溫室氣體盤查範疇示意圖**

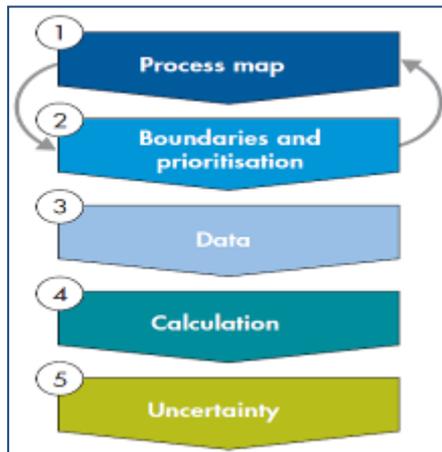
（資料來源：ISO）

參、國內外碳足跡評估制度之概述

#### 1. PAS 2050

PAS 2050「產品與服務溫室氣體排放生命週期評估規範」為英國標準協會(BSI)制定並集合碳信託(Carbon Trust)與英國環境、食品與農村事務部(Defra)之力發展而成,2008年版於2008年10月29日正式公布,為第一份針對產品與服務生命週期溫室氣體排放而制定之規範,亦成為國際標準組織(ISO)發展碳足跡準則之參考文件,同時也是目前我國計算產品碳足跡時,重要之參考依據。已於2011年10月修訂公告為2011年版。

該標準是用於計算產品和服務在整個生命週期內(從原材料的獲取,到生產、分銷、使用和廢棄後的處理)溫室氣體排放量。旨在協助企業在管理生產過程中所形成的溫室氣體排放量的同時,由產品設計、生產和供應等過程中尋找減少溫室氣體排放的機會。其計算分為五個步驟:(1)繪製流程地圖。(2)檢查邊界並確定優先順序。(3)收集資料。(4)計算碳足跡。(5)檢查不確定性。(圖2-7)



**圖 2-7 PAS 2050 碳足跡計算步驟**

(資料來源：英國標準協會)

PAS 2050 所架構的溫室效應氣體(GHG)盤查之五大原則

- a. 相關性:選擇合適於評估產品 GHG 排放的 GHG 排放源、碳儲存、數據與方法。

- b. 完整性：包括所有對評估產品 GHG 排放具實質性貢獻的指定排放源或儲存。
- c. 一致性：能夠對有關 GHG 信息進行有意義的比較。
- d. 準確性：盡可能降低其偏差值及不確定性。
- e. 透明度：將生命週期評估 GHG 排放結果通報與第三者時，應完整揭露相關信息。

## 2. TS Q 0010

日本於 2009 年 4 月公佈其第一版之產品碳足跡標示準則—「TS Q 0010: 2009 產品碳足跡評估與標示之一般原則」，並陸續推動產品類別規則之發展與第一版準則之修訂。日本經濟產業省所公佈之「TS Q 0010 產品碳足跡評估與標示之一般原則」為日本經產省推動碳足跡計算與標示計畫之準則文件，並發展為經日本工業標準委員會（Japanese Industrial Standards Committee, JISC）認可與公佈之技術規範文件（Technical Specification, TS），其發展趨勢朝向成為未來日本工業標準之正式文件（Japanese Industrial Standards, JIS），屆時其效力將等同日本所公佈之 ISO 標準。除此一主要準則文件外，經產省並針對碳足跡計畫制定一「碳足跡制度產品類別規則（PCR）標準」作為 TS Q 0010 準則之重要輔助文件，產品類別規則標準將詳細界定產品生命週期各階段主要蒐集之資料。在日本 TS Q 0010 的產品碳足跡評估與標示制度中，產品 PCR 的建立為其必要條件。

## 3. GHG Protocol - Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard

GHG Protocol（溫室氣體盤查議定書）由世界企業永續發展協會（WBCSD）與世界資源研究院（WRI）共同制定，於 2009 年 11 月發布第

一次修訂稿，2010年11月發布第二次修訂稿，2011年9月發布要求和  
使用指南，於2012年初公告最終版。GHG Protocol 是基于 ISO 14044 的生命週期評估系列標準以及 ISO 14020 環境標示系列標準所制定。

GHG Protocol 的內容主要分為兩個應用模組。其一為企業盤查模組，用於企業清查自身溫室氣體排放的基礎工具。另一為專案減量模組，用於當企業需參與減量專案來獲取減量額度，以用於抵減自身排放與進行交易時，提供在專案的開發、估算減量額度上的基本指南。除在排放清冊與減量額度的量化上提供指引之外，GHG Protocol 也開發多個頗為完整的溫室氣體排放估算工具，供企業或專案開發者計算實際溫室氣體排放量之用。GHG Protocol 特別強調其為一會計標準(accounting standard)，其用意在於區別以往僅對溫室氣體的排放做單純的數字計算，未考量其對企業營運風險，甚至公司財務挹注上的貢獻，而正視此溫室氣體排放為一碳資產(carbon asset)管理的議題。

#### 4. ISO 14067/DIS

ISO 14067 標準是由國際標準組織負責制定的環境管理系列標準。ISO 14067 的發展目的是為提供「產品」溫室氣體於量化與溝通方面之要求事項，此標準內含兩大區塊：碳足跡之量化與碳足跡資訊之溝通。

ISO 14067 引用 ISO 14040 生命週期評估、ISO14064-1 溫室氣體盤查及 ISO14020 環境宣告系列制定，條文強調重點說明如下：

(1).強調須經由完整生命週期評估程序，即定義研究目的與範圍、生命週期盤查(LCI)、生命週期衝擊(LCIA)以及生命週期闡釋等程序完成碳足跡量化報告。

(2).強調應依 ISO 14044 標準建立截斷原則，以確保任何微小溫室氣體排放源不需要比照重大排放源的處理方式進行評估。

(3).特定場址數據(Site-specific data)概念泛指來自場址特定製程之活動

數據(導致溫室氣體排放與移除之製程投入與產出量)、直接溫室氣體排放數據(藉由直接監測、化學計量、質能平衡取得之數據)、溫室氣體匯或排放因子，並強調所有特定場址數據都是初級數據(primary data)，但因可能涉及不同產品系統，所以並不是所有初級數據都是特定場址數據。

(4).特定場址數據來自受組織財務或營運控制並具代表性之製程，在特定場址數據不可能或不具可行性時應使用次級數據，包括文獻數據、計算數據、估計值或其他代表性數據。

(5).數據蒐集過程中，應檢核數據正確性(validity)，即須確認及提出證據以顯示數據品質符合 6.2.6 節要求，而確認的方式可包括建立質量平衡(mass balances)、能量平衡(energy balances)及/或排放係數之比較分析(comparative analysis)等。

(6).修訂系統邊界時，應基於敏感度分析決定數據顯著性來決定納入邊界之必要性。

(7).採用分配規則時應進行敏感性分析，分配方法以區分成子製程或將系統擴大之方式以避免分配，如避免無法分配則按物理關係及經濟價值比例分配。

2011 年 12 月 23 日國際標準組織已發出 ISO 14067 DIS 版文件（國際標準草案版），DIS 版的確立代表碳足跡的規範架構已確定完成，剩下的是文字的上修飾，將容易造成大眾的誤會的文辭進行討論；再藉由會員投票通過後，最後將會發布 FDIS 版，通常從 DIS 版到 FDIS 版需要三個月的時間，因此外界預期正式版之 ISO 14067 國際規範，將會於 2013 年年初正式公告。

## 5. 產品與服務碳足跡計算指引

為使國人計算碳足跡時有所依循，我國之環保署參考英國 PAS 2050：2008 之架構，搭配 ISO 14067 WD.2 版，於 2010 年制定公告「產品與服務

碳足跡計算指引」(圖 2-8)。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產品類別規則基準，進而確保其公平性與透明性，環保署參考日本之制度，同年訂定「碳足跡產品類別規則訂定指引」，協助商品製造商、服務業者或產品業者所組成之同業公(協、商)會，透過標準化制定程序，完成產品類別規則(PCR)文件擬定。該 PCR 僅針對產品生命週期中「溫室效應的環境衝擊」，故又稱為 CF-PCR (碳足跡-PCR)，其格式、內容、及查驗要求等項目，較類似於日本碳標籤 PCR 的規範；與 EPD-PCR 兩者間制定之背景、目的性、制訂與審查程序、通用性與廣泛度等，均有其不同的考量。

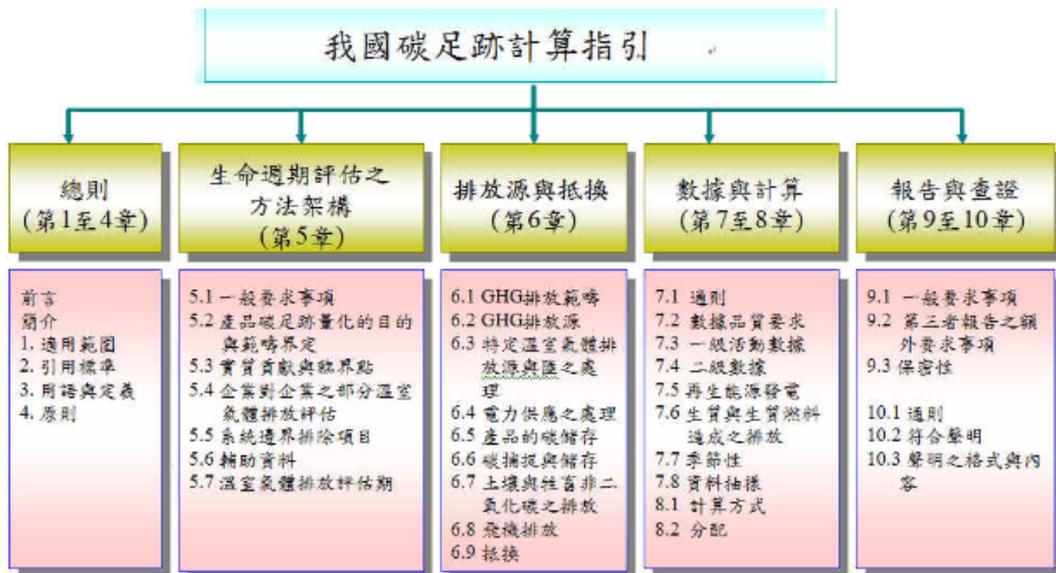


圖 2-8 「產品與服務碳足跡計算指引」架構圖

(資料來源：環保署)

國內 CF-PCR 為配合環保署推動碳標籤蘊育而生的一套指引。依環保署碳標籤申請規範，產品若要申請碳標籤，除產品必須完成碳足跡計算並獲得第三者查證外，最重要的一點就是在進行碳足跡計算時，必須以 CF-PCR 作為界定計算範疇的依據，目前此為強制性的要求。

## 6. TEEMA 14067

台灣區電機電子工業同業公會（TEEMA，電電公會）為順應國際環保綠色潮流，結合研究單位工業技術研究院能環所、財團法人環境與發展基金會及檢測驗證單位以生命週期的思維及作法，銜接碳揭露的重要意義，推動產品碳足跡盤查與產品碳標籤。

電電公會之產品碳標籤於 2009 年 11 月 5 日推出，針對電子電機類零組件與電子產品進行碳足跡盤查與碳揭露，其碳足跡之盤查與計算基準為 TEEMA 14067，與環保署所推動之產品碳標籤最大的差異點，為電電公會主要以鼓勵企業對企業（B2B）之碳資訊揭露與溝通為主要訴求。電電公會並主動協助業者進行產品類別規則（PCR）之建置，截至 2011 年底，已建置 24 項產品 PCR，並公告至 GEDNet 供各國參考使用。

電電公會碳標籤分為兩種，一種為產品碳標籤（圖 2-9），為國際間極少數對 B2B 碳盤查結果亦進行核發之碳標籤（大多數之碳標籤僅核發予 B2C 盤查之產品）；另一種為產品碳減量標籤（圖 2-10），針對同廠商之同一產品，於不同時間點之碳足跡盤查，若有碳足跡縮小之情形，則予以核發產品碳減量標籤，並標示碳足跡減少之碳當量；透過此一方式，促使執行產品碳盤查之業者，檢視其產品之生命週期碳排放情況，並加以改善，以獲得電電公會所核發之減量標籤。



**圖 2-9 電電公會之產品碳標籤**

（資料來源：電電公會）



**圖 2-10 電電公會產品減碳標籤**

(資料來源：電電公會)

肆、國內外碳足跡評估制度分析比較

本研究匯整國內外共 6 種主要之碳足跡評估制度，包含國外 4 種與國內 2 種，就各別之盤查主要範疇界定、實際執行盤查之盤查對象以及資訊揭露方式等方面進行分析比較，匯整如表 2-2。

**表 2-2 國內外碳足跡評估標準與制度比較表**

制度	起源	主導單位	主要盤查範疇	主要已執行盤查對象	資訊揭露方式
PAS 2050	英國	民間組織	B2B/B2C	各種產品與服務	有配合之碳標籤
TSQ 0010	日本	政府單位	B2B/B2C	各種產品與服務	有配合之碳標籤
GHG Protocol	WBCSD/ WRI	國際組織	Scope.1/Scope.2 / Scope.3	服務為主(組織型盤查)	報告書
ISO14067/DIS	ISO	國際組織	B2B / B2C	-N/A-	-N/A-
產品與服務碳足跡計算指引	台灣 環保署	政府單位	B2B / B2C	一般消費性產品	有配合之碳標籤
TEEMA 14067	台灣 電電公會	民間組織	B2B / B2C	電子電機產品	有配合之碳標籤

(資料來源：本研究整理)

一、主導單位比較

透過文獻資料之歸納整理，初步發現因國際規範組織 (ISO) 尚未正式公告 ISO 14067 之國際規範版本，目前各國均會參考國際現存之制度，並考量各自需求與國情自訂碳足跡盤查制度與計算機制，其制度之主導單位可大致區分為三類，概略說明如下：

(1) 由民間組織主導制定

全球第一套碳足跡評估基準，97年由碳信託(Carbon Trust)和英國環境食品農業部門(Department for Environment, Food and Rural Affairs, Defra)委託英國標準協會(BSI)所制定之「PAS 2050 商品和服務生命週期溫室氣體排放評估規範」，即屬此類。

(2) 由政府單位主導制定

為提供社會各界在計算產品與服務生命週期溫室氣體排放時，有一致性之評估方法。我國環保署奠基於 CNS 14040 與 CNS 14044 已建立之生命週期評估法，詳細規範產品與服務生命週期溫室氣體排放之評估方式，於 99 年公告之「產品與服務碳足跡計算指引」即屬此類。

(3) 由國際非營利組織主導制定

由世界企業永續發展協會(WBCSD)與世界資源研究院(WRI)所發起的溫室氣體盤查議定書倡議行動(GHG Protocol Initiative)，著眼於企業在管理自身溫室氣體排放風險，以及未來可能參與自願或管制性減量方案與排放交易系統的需求，協調各方利害相關團體者來開發一個國際認可的溫室氣體排放盤查工具：溫室氣體盤查議定書(GHG Protocol) 即屬此類。

## 二、主要盤查範疇比較

以碳足跡的盤查範疇作為區分，大致可分為 B2B 及 B2C 兩種，GHG Protocol 雖以 Scope.1、Scope.2、Scope3 做為盤查範疇，但 Scope.1 與 Scope.2 可依盤查狀況對應到廣義之 B2B，而 Scope3 可對應到廣義之 B2C，詳細對應說明請參考本報告第二章第二節對 GHG Protocol 之說明；以下就 B2B 與 B2C 簡略說明如下：

(1) B2B(business-to-business)：

即一般俗稱的搖籃到大門 (Cradle to Gate)，評估內容包括從原材料通

過生產直到產品到達一個新的組織，包括配銷和運輸到客戶所在地，但不包括額外的生產步驟、最終的產品配銷、零售、消費者使用以及處置／再生利用的生命週期溫室氣體排放（碳排放）的評估。

(2) B2C(business-to- consumer)：

即一般俗稱的搖籃到墳墓（Cradle to Grave），評估內容從原材料，通過製造、配銷和零售，到消費者使用，以及最終處置和／或再生利用的完整生命週期溫室氣體排放（碳排放）的評估。

### 三、主要已執行盤查對象比較

本研究初步發現，除了電電公會之 TEEMA 14067，在制度設定之初即以電機電子零組件與電子產品為盤查對象；而 GHG Protocol 因其 Scope 規劃之特殊性，主要應用於組織型之盤查之外；目前國內外利用碳足跡盤查機制，實際執行產品碳足跡盤查的案例，其主要盤查產品對象以一般消費產品為主，其中以食品與飲料類產品為大宗，已完成盤查之建材類產品雖少，但在國內已可見少部分建材生產廠商，自主進行自家產品之碳足跡盤查，之中也不乏產品曾獲綠建材標章之廠商，顯見建材業界有相應之需求。

### 四、資訊揭露方式比較

本研究發現，各國制定與推行之碳足跡評估與計算基準，均會一併規劃並推行對應之碳標籤，做為產品碳足跡盤查的資訊揭露方式，各國盤查制度相對應之碳標籤如表 2-3 所示。以國內環保署所推動之產品碳標籤為例，初期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，剖析組織與產品各生命週期階段的排放量，可進一步檢討溫室氣體減量的對策並尋求減量之機會，例如採用對環境有益之原料、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，可以瞭解並優先選購碳排放量較低的替代品，達到間接減少溫室氣體排放之目的。

表 2-3 國內外碳足跡評估制度對應之碳標籤

推行國家	評估制度	配合之碳標籤樣式
英國	PAS 2050	
日本	TS Q 0010	
台灣	產品與服務碳足跡計算指引	
台灣	TEEMA 14067	

(資料來源：本研究整理)

然而，包含台灣在內，目前以碳標籤做為資訊揭露的方式，除了必須以 B2C 之完整生命週期作為盤查範疇的限制外，也存在一些潛在的風險與缺點，例如：

(1) 消費者無法單純透過標示之數字判斷產品是否低碳：

因目前國內外之碳標籤標示，均是以碳資訊揭露為主要目標，並無設定可取得碳標籤之基準功能單位碳排放量；換言之，即使是高排碳量、高環境衝擊之產品，只要依程序完成碳足跡盤查，也能申請到碳標籤。對消費者而言，標示之數字並沒有太大意義。

(2) 可能會誤導消費者對產品的評價：

產品碳標籤之標示僅反應所設定之產品功能單位 (function unit)，在所設定之產品生命週期中所累計排放之溫室氣體，以二氧化碳當量(CO<sub>2</sub>e)做為量化單位呈現的一種數據；此數據僅反應出該產品對溫室效應此一環境議題之關注，並無法呈現

產品對於酸雨、臭氧層耗竭等其他之環境衝擊，也無法反應出該產品之性能、耐用性等其他因子。然而，一般消費者恐不清楚產品碳標籤之完整內涵，而單純認為有標示碳標籤之產品，就是對環境友善的產品，從而影響消費者在採購時的判斷。

### 第三節 國內外綠色商品相關推廣制度之概述

本研究透過文獻資料蒐集與分析，初步發現先進各國，近年均將節能減碳列為國家之重要政策，並具體提出溫室氣體排放減量之目標，例如日本欲在 2020 年之際全國要削減碳排 25%，而台灣亦於「國家永續政策綱領」中，提出於 2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量之目標。為使民眾瞭解並配合國家減碳之目標，各先進國均提出相關之推廣配套策略，並取得具體之執行成效，本研究蒐集之重要推廣制度表列如下（表 2-4）。

表 2-4 國內外重要綠色商品推廣制度

施行國家	執行單位	制度	適用 綠色商品範疇	推動時間
日本	国土交通省/經濟產業省/環境省	Eco Point 家電版	節能家電	2009-2011
日本	国土交通省/經濟產業省/環境省	Eco Point 住宅版	建築性能提升	2010-2011
美國	IRS（國稅局）	家庭能源效率改善租稅抵減	建築性能提升/ 節能家電	2006 迄今
台灣	經濟部	節能家電補助	節能家電	2008 迄今

（資料來源：本研究整理）

#### 壹、日本 Eco Point 制度（家電版）之概述

日本國會於 2009 年 5 月審議通過之年度追加預算案中，首度納入推動「Eco Point 家電版（日文原文：家電エコポイント，中文翻譯：購買環保家電積點制度）」編列預算 2,900 億日圓（折合約新台幣 100 億元），希望藉以達到加速景氣復甦、普及省能源家電與數位傳播及防止地球溫室效應等目的。該制度由日本環境省、經濟產業省及總務省等機關共同推動。

凡消費者於制度推動期間，購買日本省能源標章 4 星級標準以上的「電冰箱」（亦例外部分承認最高僅有 3 星級的 400L 以下電冰箱）、「冷氣機」、「電視機」等約 2,000 種家電，即可獲得日本政府提供的環保積點(Eco Point)，最少有 3,000 點，最大可達

到 36,000 點。該積點可用來交換其他省能源與環保商品、全國通用之商品券、預付卡、相關服務以及可以振興地方 經濟的物品等，主要架構如圖 2-11。

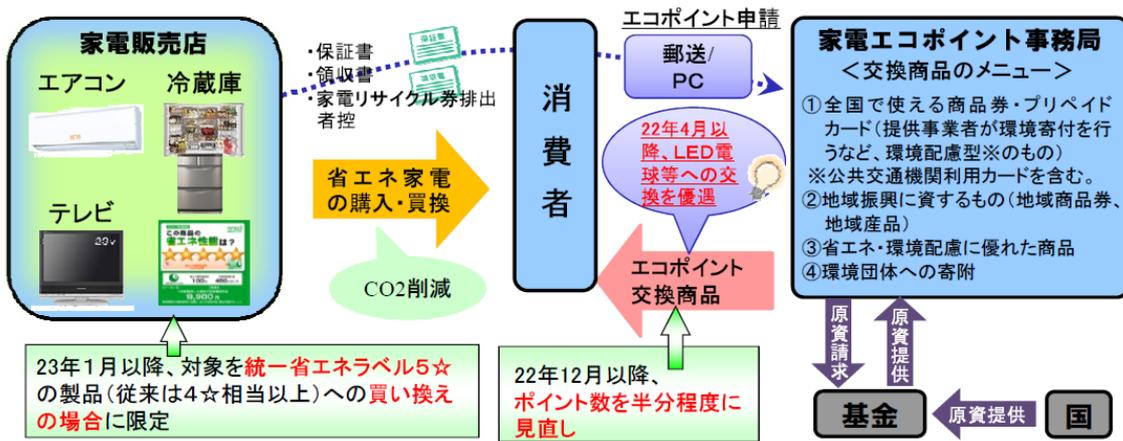
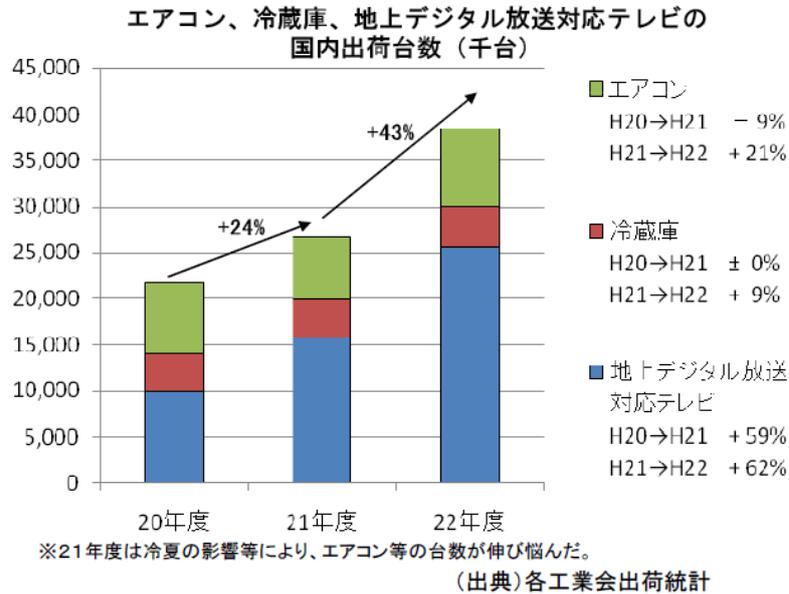


圖 2-11 日本Eco Point制度家電版主要架構圖

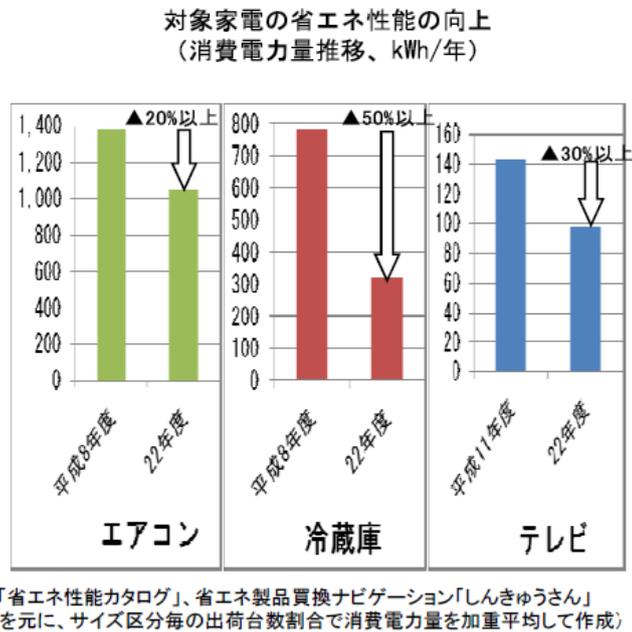
(資料來源：本研究整理)

日本推動環保家電積分制度，成功刺激綠色消費，掀起另一股消費熱潮，刺激日本國內景氣。另外，也帶動民眾換機熱潮，提升節能利用率，並增加廠商的銷售業績，更有意願生產節能減碳產品。據日本經濟產業省之官方統計，於 2009 年 5 月~2011 年 3 月的 Eco Point 制度（家電版）執行期間，空調、冰箱與電視於日本國內市場銷售數字大幅提升（圖 2-12），加速淘汰高耗能電氣商品，使市面上的節能家電比例增加；加上近年家電產品之能源效率提升（空調提升 20% 以上，電視提升 30% 以上，冰箱提升 50% 以上，如圖 2-13），使因家電而產生的二氧化碳每年約減少 273 萬噸(2009 年 5 月~2011 年 3 月)，其中空調設備占 79 萬噸 (29%)，冰箱占 129 萬噸 (47%)，電視占 65 萬噸 (24%)。除減碳效益之外，本制度也有效活化日本的綠色經濟，總計，節能家電產品增加了 2.6 兆日圓銷售量，促發原本超過原本投入預算 7 倍的五兆日圓經濟活動，並帶動一年增加 32 萬就業機會。



**圖 2-12 空調、冰箱與電視於日本國內市場銷售成長條狀圖**

(資料來源：日本經濟產業省)



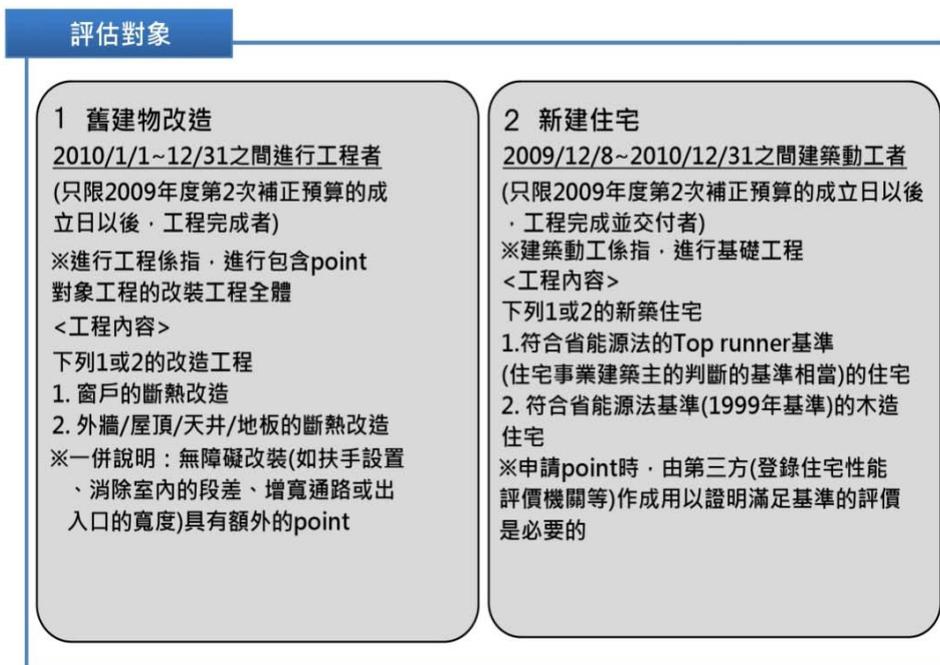
**圖 2-13 空調、冰箱與電視能源利用效率比較圖**

(資料來源：日本經濟產業省)

## 貳、日本 Eco Point 制度（住宅版）之概述

繼 2009 年，日本政府推動節能家電補助方案(Eco Point 家電版)，獲得廣大國民支持後，於 2010 年宣佈將 Eco Point 制度擴大應用面，推出 Eco Point 住宅版（日文原文：住宅 エコポイント），分別針對新建住宅與既有住宅改造進行規劃（圖2-14）。新建建築的適用對象為滿足節能標準（1999 年標準）的木結構住宅等，已有建築的適用對象為窗戶和外牆實施了隔熱改善等的住宅。

制度整體架構與 Eco Point 家電版類似，消費者只要對既有住宅進行特定建築工項之建築改造，或是於新建住宅設計規劃時，符合日本省能源法之相關基準要求，就可以以一戶為單位，獲得上限 30 點的環保積點（每個工程的點書發行量為 2,000~100,000 點），所得到之績點，與 Eco Point 家電版一樣，每 1 分積分相當於 1 日元，可用來兌換其他的環保產品或購物券，亦可捐贈給環保團體。既有建築改造，各工項可兌現的環保積點，詳表 2-5。



**圖 2-14 Eco Point 住宅版評估對象**

（資料來源：日本經濟產業省）

表 2-5 日本 Eco Point 住宅版既有住宅改善點數對應表

窗戶的隔熱改善	窗戶的改善	大 (2.8m <sup>2</sup> 以上)	中 (1.6~2.8m <sup>2</sup> )	小 (0.2~1.6m <sup>2</sup> )
		18,000點	12,000點	7,000點
	玻璃的改善	大 (1.4m <sup>2</sup> 以上)	中 (0.8~1.4m <sup>2</sup> )	小 (0.1~0.8m <sup>2</sup> )
		7,000點	4,000點	2,000點
外牆、屋頂、天井或地板隔熱的改善	外牆	屋頂、天井	地板	
	100,000點	30,000點	50,000點	
殘障設備的改善 (5萬點為最高上限)	扶手的設置	解除段差	走廊擴張	
	5,000點	5,000點	25,000點	
住宅設備的設置	太陽能系統的設置	節水馬桶的設置	高斷熱浴缸的設置	
	20,000點	20,000點	20,000點	

(資料來源：本研究整理)

### 參、美國家庭能源效率改善租稅抵減制度之概述

美國家庭能源效率減稅法 (Home Energy Efficiency Improvement Tax Credits) 之母法法源為美國政府於 2005 年 8 月通過之「2005 年能源政策法 (The Energy Policy Act of 2005)」，該法案是美國近年來，最重要的能源法案。自 2006 年開始推動，迄今 (2012 年) 仍持續推動，唯租稅抵減之符合項目與抵減之額度，會因應國家政策之方向而有所調整。本研究以 2011 年版作為主要研究之基礎。

本制度主要適用產品範疇，涵蓋建築性能的提升與高性能建築設備的選用，凡消費者購買或安裝特定產品，例如：高能源效率窗戶、隔熱材料、門面、屋頂、以及熱與冷氣等設備，每戶家庭可獲得最高 500 美元的租稅抵減額。此外，對於太陽能光電板及熱水器等 (但排除游泳池的熱水及三溫暖設備等)，美國政府亦提供支出費用的 30% 補助，詳細之租稅抵減項目與額度整理如表 2-6。

表 2-6 美國家庭能源效率改善租稅抵減制度之抵減項目與額度

	租稅抵減額度(美金)	產品標準規範
Insulation or insulating material	<i>10% of cost.</i>	Meets the criteria required by the 2009 International Energy Conservation Code.
Exterior window or skylight	<i>10% of cost, up to \$200.</i>	Meets ENERGY STAR requirements.
Exterior door	<i>10% of cost.</i>	Meets ENERGY STAR requirements.
Metal roof with pigmented coating, or asphalt roof with cooling granules	<i>10% of cost.</i>	Meets ENERGY STAR requirements.
Advanced main air circulating fan	\$50	Electricity use of no more than 2% of total energy used by the furnace.
Natural gas, propane, or oil furnace or hot water boiler	\$150	Annual fuel utilization efficiency (AFUE) rate not less than 95.
Electric heat pump water heater	\$300	Energy factor of at least 2.0.
Electric heat pump	\$300	Meets the highest efficiency tier set by the Consortium for Energy Efficiency for 2009: SEER of at least 15, an EER of at least 12.5, and an HSPF of at least 8.5.
Central air conditioner	\$300	Meets the highest efficiency tier set by the Consortium for Energy Efficiency for 2009: SEER of at least 16 and an EER of at least 13 for most air conditioners.
Natural gas, propane, or oil water heater	\$300	Energy factor of at least .82 or a thermal efficiency rating of at least 90%.
Biomass stove	\$300	Thermal efficiency rating of at least 75%. Heats a dwelling or water for use in a dwelling. Fueled by plant-derived fuel.

(資料來源：本研究整理)

美國最新的能源政策法有幾項特色：1.利用補貼措施，達到提高能源使用效率之目的；2.採行需求面補貼策略，亦即直接補貼購買者，激勵買方誘因，再透過「需求創造供給」之經濟邏輯，提高政策有效性；3.結合補貼與租稅抵減，所得稅抵減是民眾最關心的課題，美國新能源政策結合聯邦及州政府的所得稅抵減措施，具有高度的誘因效果；4.補貼措施時效的稀少性效應，大部分美國新能源法補貼的項目，實施期限僅2年，少數超過2年以上，由於有效限期相當短暫，容易產生「期效稀少性效應」(Valid Scarcity Effect)，激勵民眾的需求。

### 肆、台灣節能家電補助方案之概述

為刺激消費振興國內經濟，我國行政院於97年通過「因應景氣振興經濟方案」，內容包括：「刺激消費」、「振興投資、加強建設」，以及「穩定金融、促進出口」三個基本政策方向；其中可帶動國內產業發展，又能引導民眾節能減碳省荷包的措施，係由經濟部研擬推動之補助住宅用戶購置國產之節能標章產品，因而研擬我國之節能家電補助方案，由經濟部能源局負責推動，考量世界各國推動相關補助家電產品政策，主要以家庭中能源使用量較大或普及率較高之家電，爰我國也參照先進國家之經驗，並以目前已獲節能標章認證產品中，選擇冷氣機、電冰箱及洗衣機3項產品給予購買補助（其中國產節能標章機型約占83.5%，銷售比率亦高達87.1%）。政府針對國產節能家電業者進行補助，不僅可以協助國內產業發展，亦可以鼓勵國內產業持續投入高效率節能產品的開發及推廣，對國內產業界是一大激勵。

本年度（101年）所執行之節能家電補助方案，係配合政府擴大節能政策，於100年通過「經濟景氣因應方案」七大策略之一的「旺消費」，編列六億元預算，針對新購之節能家電，每台可申請兩千元之補助金。本方案以獲得經濟部能源局認證之能源分級（第一級與第二級）之節能家電為補助對象，凡消費者購買符合規定之國產冷氣機、冰箱與洗衣機，均可申請補助。於101年1月至4月之推動期間，成功帶動節能家電消費達139億元，每年可節省9,734萬度電，減少二氧化碳排放5.96萬公噸，其中補助冷氣機17萬951台（占50.1%）、電冰箱5萬5,838台（占16.4%）、洗衣機11萬4,482臺（占33.5%），合計34萬1,271台節能家電獲得補助。

為求鼓勵民眾購買與使用節能產品，深化我國節能減碳之政策，減少能源消耗與溫室氣體之排放，我國經濟部持續延伸此一補助方案，並擴大補助面向，於 101 年 5 月推動之第二波能家電補助方案中，已將電視機，及三十吋以上顯示器納入為補助對象，並同時開放非國產電器產品之申請，藉以刺激本土業者之產業提升。節能家電補助方案，除有效貫徹節能減碳、扶植綠能產業外，並可擴大內需、提振景氣，達到提振經濟、節能減碳及環境保護等多贏之政策目標。

#### 伍、國內外推廣制度之分析與檢討

本研究透過文獻資料蒐集分析與專家學者意見交流，發現先進各國之推廣節能減碳之配套策略，可以歸納出以下五個規劃與執行的重點，可做為規畫未來綠建材標章納入碳足跡評估機制推廣策略之參考依據：

##### (1) 以產品生命週期之主要碳排放階段為規劃重點

以日本的 Eco Point 制度的家電版本與台灣經濟部所推動的節能家電補助為例，兩個制度規劃的概念均為希冀透過吸引更多人購買與使用較省電之電器產品（日本為空調、冰箱與電視；台灣為空調、洗衣機與電視），於電器產品生命週期中的使用階段，能夠減少能源的消耗，進而減少碳排放。是故，針對綠建材推廣之減碳配套策略，應將對應建材產品生命週期主要碳排放階段，做為配套規劃之重點。

##### (2) 以明確基準規畫適用之產品

以涵蓋範圍橫跨建築材料（如：隔熱材料、戶外門、戶外窗）與建築設備（如：中央空調主機、電熱水器、鍋爐）的美國家庭能源效率減稅法（Home Energy Efficiency Tax Credits）2011 年版為例，可申請減稅補助的產品，均有明確的基準可以依循；例如：隔熱材料必須要符合 2009 年版的國際節能編碼規範（2009 International Energy Conservation Code, IECC），戶外門窗須符合美國能源之星（ENERGY STAR）認證標準，而鍋爐則必須年能源效能指數(Annual Fuel Utilization Efficiency, AFUE)至少 95 以上，

才能申請減稅。因此，針對綠建材推廣之減碳配套策略，應明確規劃其適用之產品基準。

(3) 對應不同投入成本，給與不同程度之獎勵

不同於台灣經濟部節能家電補助所規劃的補助方式，日本的 Eco Point 制度（住宅版），將制度做了更細緻的規劃，針對符合補助的建築工項，以其工項成本規模再加以細分，使工項的投入成本較高者，能夠相對的折算較高的點數（例如：不同的窗戶改造方式，圖 2-15）；日本 Eco Point 制度如此規劃的好處，在於能夠誘導消費者執行投入成本較高之建築工項，因其相對折算點數較高，提高消費者進行建築改造的意願。因此，針對綠建材推廣之減碳配套策略，應考量對符合之建材產品，進行分類與分級，並給與對應之獎勵或補助。



圖 2-15 住宅Eco Point 窗戶改造點數折算對照

(資料來源：日本住宅エコポイント事務局)

(4) 讓消費者獲得實質利益

無論是日本的 Eco Point 制度折算點數的消費者、美國的家庭能源效率減稅法讓消費者申請減稅，或是台灣經濟部節能家電補助以現金回饋給消

費者，其共通點為使消費者獲得有型而直接之經濟利益。因此，針對綠建材推廣之減碳配套策略，對應消費端之相關規劃，應將如何使消費者獲得實質利益，藉以提升消費者配合意願，做為重量之考量因素。

(5) 以該綠色商品之消費大宗為主要推廣對象

綠建材產品有別於一般民生消費品，相較於一般民眾，其主要之消費者為建設公司、建築營造業者與專業之規劃設計單位。因此，於規劃推廣綠建材減碳貢獻時，應考量將上述之單位與團體列為主要之推廣配套適用對象。

### 第三章 專家會議內容與專家問卷彙整

#### 第一節 會議執行情況

本研究計劃於計劃執行期間，共計召開四場次之專家會議，包含專家諮詢工作會議兩場次與專家座談會兩場次，合計共 27 人次之專家參與會議，邀請與會之專家學者橫跨產、官、學、研等相關領域，針對研究團隊提出之各階段研究成果進行檢視與意見回饋，各次會議均取得重要之共識，成果豐碩。各場次專家會議之基本時程資料，請參考表 3-1。

表 3-1 專家會議基本時程資料表

會議時間	會議型式	會議地點	與會專家人數
101.04.30	專家諮詢 工作會議	成功大學建築科技中心五 樓會議室	4 人
101.05.21	專家座談會	內政部建築研究所 15F 會議室	9 人
101.08.28	專家諮詢 工作會議	成功大學建築科技中心五 樓會議室	4 人
101.10.01	專家座談會	內政部建築研究所 15F 會議室	10 人

## 第二節 專家諮詢工作會議

本研究計劃於 101 年 4 月 30 日邀集國內產、官、學界之專家學者，針對建材產品納入碳足跡盤查機制相關之制度建立與執行經驗進行諮詢，藉以確立台灣綠建材標章納入碳足跡評估之可行性與推動方向。

- 一、 時間：101 年 4 月 30 日（星期一）下午 2 時
- 二、 地點：成功大學光復校區地震建築科技中心五樓會議室(台南市東區大學路 1 號)
- 三、 主席：江教授哲銘、陳教授念組
- 四、 出席人員：內政部建築研究所 姚約聘副研究員志廷、英國標準協會台灣分公司 林經理文華、台灣區電機電子工業同業公會 徐副祕書長興、立順興資源科技股份有限公司 呂總經理東璇、家王企業股份有限公司 康經理金錠。

### 五、 會議議程：

1. 主席致詞.....5 分鐘
2. 會議報告.....20 分鐘
3. 會議議題討論.....80 分鐘
  - (1) 議題一、綠建材碳足跡盤查原則
  - (2) 議題二、國際接軌未來性
  - (3) 議題三、推廣配套策略研擬
4. 會議結論.....10 分鐘
5. 臨時動議.....5 分鐘
6. 散會

六、 簡報內容

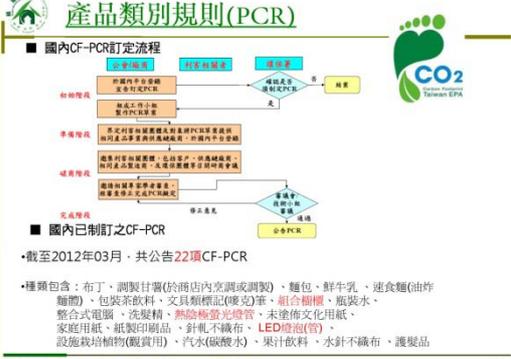
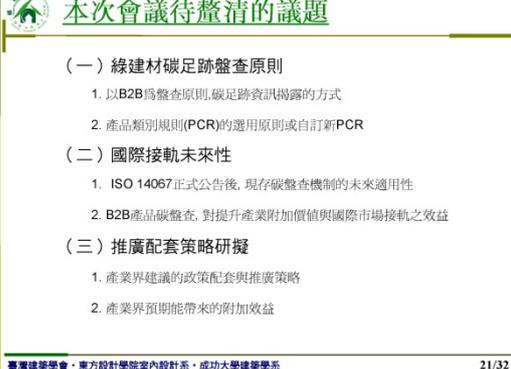
 <p>台灣綠建材標準納入建材碳足跡評估機制之研究 <b>碳盤查原則與推動配套研擬工作會議</b></p> <p>執行單位：臺灣建築學會 會議日期：101年4月30日 下午2時 會議地點：成功大學光復校區地震建築科技中心五樓會議室</p>	 <p><b>產品類別規則(PCR)</b></p> <p>■ 國內CF-PCR訂定流程</p> <p>■ 國內已訂訂之CF-PCR</p> <p>•截至2012年03月，共公告22項CF-PCR</p> <p>•種類包含：布丁、調製甘藷(於商店內烹調或調製)、麵包、鮮牛乳、進食麵(油炸麵類)、包裝茶飲料、文具類標記(碳足跡)、組合櫃類、瓶裝水、整合式電腦、洗髮精、飛利浦LED燈管、未塗佈文化用紙、家庭用紙、紙製印刷品、針織不織布、LED燈泡(LED)、設施栽培植物(觀賞用)、汽水(碳酸水)、果汁飲料、水針不織布、護髮品</p>																				
<p>04/30 簡報資料-1</p>	<p>04/30 簡報資料-2</p>																				
 <p><b>國內外減碳相關推動配套策略與其具體成效(日本)</b></p> <p>■ Eco-point制度(住宅版)</p> <p>住宅版Eco-point制度</p> <p>■ 參考日本 Eco-point點數發行要點</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一戶的點數發行量上限為30點</li> <li>每個工程的點數發行量為2,000~100,000點</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>窗戶的改善</th> <th>窗戶的改善 (2.8m<sup>2</sup>以上)</th> <th>窗戶的改善 (1.6~2.8m<sup>2</sup>)</th> <th>窗戶的改善 (0.8~1.6m<sup>2</sup>)</th> <th>窗戶的改善 (0.2~0.8m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>玻璃的改善</td> <td>18,000點</td> <td>12,000點</td> <td>7,000點</td> <td>3,000點</td> </tr> <tr> <td>玻璃的改善</td> <td>11,400點</td> <td>7,600點</td> <td>4,000點</td> <td>2,000點</td> </tr> <tr> <td>外牆、屋頂、天井或地板的改善</td> <td>100,000點</td> <td>30,000點</td> <td>50,000點</td> <td>20,000點</td> </tr> </tbody> </table>	窗戶的改善	窗戶的改善 (2.8m <sup>2</sup> 以上)	窗戶的改善 (1.6~2.8m <sup>2</sup> )	窗戶的改善 (0.8~1.6m <sup>2</sup> )	窗戶的改善 (0.2~0.8m <sup>2</sup> )	玻璃的改善	18,000點	12,000點	7,000點	3,000點	玻璃的改善	11,400點	7,600點	4,000點	2,000點	外牆、屋頂、天井或地板的改善	100,000點	30,000點	50,000點	20,000點	 <p><b>國內外減碳相關推動配套策略與其具體成效(台灣)</b></p> <p>■ 環保署 先期專案</p> <p>■ 環保署 抵換專案</p> <p>先期專案</p> <p>總量管制 (設施核配)</p> <p>抵換專案</p>
窗戶的改善	窗戶的改善 (2.8m <sup>2</sup> 以上)	窗戶的改善 (1.6~2.8m <sup>2</sup> )	窗戶的改善 (0.8~1.6m <sup>2</sup> )	窗戶的改善 (0.2~0.8m <sup>2</sup> )																	
玻璃的改善	18,000點	12,000點	7,000點	3,000點																	
玻璃的改善	11,400點	7,600點	4,000點	2,000點																	
外牆、屋頂、天井或地板的改善	100,000點	30,000點	50,000點	20,000點																	
<p>04/30 簡報資料-3</p>	<p>04/30 簡報資料-4</p>																				
 <p><b>本研究初步研究分析整理</b></p> <p>■ 研究範圍界定</p> <p>■ 預期盤查流程</p> <p>準備</p> <p>編製</p> <p>驗證</p> <p>■ 碳盤查範圍界定(B2B)</p> <p>■ 減碳與健康效益評估模型</p> <p>Q: 高性能、健康性能、環境性能 L: 能源、資源之碳排放</p>	 <p><b>本次會議待釐清的議題</b></p> <p>(一) 綠建材碳足跡盤查原則</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以B2B為盤查原則,碳足跡資訊揭露的方式</li> <li>2. 產品類別規則(PCR)的選用原則或自訂新PCR</li> </ol> <p>(二) 國際接軌未來性</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ISO 14067正式公告後, 現存碳盤查機制的未來適用性</li> <li>2. B2B產品碳盤查, 對提升產業附加價值與國際市場接軌之效益</li> </ol> <p>(三) 推廣配套策略研擬</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 產業界建議的政策配套與推廣策略</li> <li>2. 產業界預期能帶來的附加效益</li> </ol>																				
<p>04/30 簡報資料-5</p>	<p>04/30 簡報資料-6</p>																				

圖 3-1 04/30 專家諮詢工作會議簡報內容 (節錄)

(資料來源：本研究整理)

七、 出（列）席人員發言要點：

**表 3-2 04/30 專家諮詢工作會議內容要點**

台灣區電機電子工業同業公會 徐副秘書長興
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 綠建材盤查係 B2B，建議 PCR 用 EPD 之 PCR，以備和 GEDNet 國際接軌。</li> <li>2. 產業做碳揭露最終目的是將環保要求變成商機。</li> <li>3. 政府及相關單位應做的是建立公用數據資料庫，及人才培育(訓)，如何建立台灣在地之資料庫非常重要。</li> </ol>
英國標準協會台灣分公司 林經理文華
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 綠建材納入碳足跡揭露，可提供土木建築計算的依據，可避免計算錯誤，或方法學引用錯誤的問題。</li> <li>2. 公用係數應透過建材基礎原物料盤查的推廣來建立。</li> </ol>
立順興資源科技股份有限公司 呂總經理東璇
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建材碳足跡納入綠建材標準的評估機制可提供一專業平台，以提升建材技術水準及落實降低生產能耗。</li> <li>2. 建議以台灣綠建築及綠建材成功推動經驗，建立短、中、長期推動碳足跡策略以面對來自國際規範要求的外部壓力，或來自國家永續發展政策內部要求的壓力。及早規劃，及早執行。</li> <li>3. 期許建研所扮演領頭羊的角色，建置亞太區域建築系統低碳畫評估機制。</li> </ol>
家王企業股份有限公司 康經理金錠
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由我們公司的系統櫥櫃的盤查資訊中可以了解，在建材的生命週期中，原料生產加工與運輸所產生的碳排放，所占的比例相當高。</li> <li>2. 碳足跡盤查對地球的永續發展，有其必要性，對企業的形象也有提升</li> </ol>

八、 會議結論：

1. 基於地球永續發展的目的，考量國際環境保護與碳足跡資訊揭露的趨勢，台灣的建築與建材產業應盡早建立因應之措施，若能夠導入碳足跡的評估模式，對於台灣的綠建材標章而言，將可成為邁向低碳建材的重要指標。
2. 建材產品納入碳足跡評估與標示，初期以綠建材為主要目標，但應同時建立短、中、長期之目標規劃，以期能完整將所有建材產品均納入評估與標示範圍。
3. 碳足跡相關量化與資料揭露之 ISO 規範已接進完備與正式公告階段，若是要建立台灣綠建材的碳足跡評估制度，在規劃初期即應將國際規範納入考量，以便未來能夠順利與國際接軌，提升台灣本土建材產業之國際競爭力。

九、 工作會議當天舉辦情形：



**圖 3-2 04/30 專家諮詢工作會議現況**

(資料來源：本研究整理)

本研究計劃於 101 年 8 月 28 日邀集國內產、官、學界之專家學者，針對建材產品納入碳足跡盤查機制相關之制度建立與執行經驗進行諮詢，藉以確立台灣綠建材標章納入碳足跡評估之可行性與推動方向。

一、 時間：101 年 8 月 28 日（星期一）下午 2 時

二、 地點：成功大學光復校區地震建築科技中心五樓會議室(台南市東區大學路 1 號)

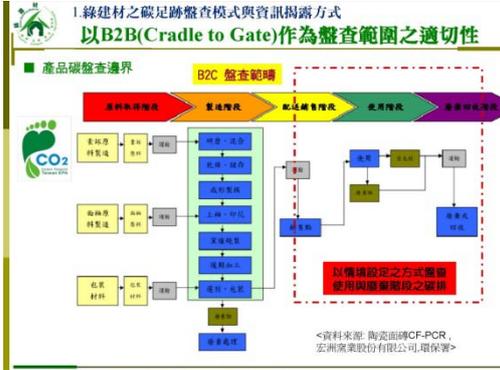
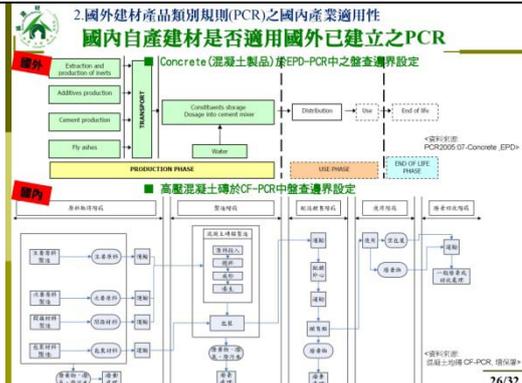
三、 主席：江教授哲銘、陳教授念組

四、 出席人員：成功大學產業永續發展中心 陳專案經理峙霖、晶泰水泥加工廠股份有限公司 楊總經理東賢、龍疆國際企業股份有限公司 吳總經理聰穎、龍疆國際企業股份有限公司 顏業務代表任正。

五、 會議議程：

1. 主席致詞.....5 分鐘
2. 會議報告.....20 分鐘
3. 會議議題討論.....80 分鐘
  - (1) 議題一、綠建材之碳足跡盤查模式與資訊揭露方式
  - (2) 議題二、國外建材產品類別規則(PCR)之國內產業適用性
  - (3) 議題三、綠建材「節能減碳」與「健康效益」之通用評估模型之建立
4. 會議結論.....10 分鐘
5. 臨時動議.....5 分鐘
6. 散會

六、 簡報內容：

 <p style="text-align: center;"><b>台灣綠建材標章納入 建材碳足跡評估機制之研究</b></p> <p style="text-align: center;"><b>建材碳足跡推估試算工作會議</b></p> <p style="text-align: center;">會議時間：101年8月28日下午2時 會議地點：成功大學區建築科技中心五樓會議室</p>	<p style="text-align: center;"><b>一、本研究背景介紹</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>研究項目</th> <th>預期成果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>探討碳足跡評估與標示制度</td> <td>台灣綠建材產品納入碳足跡標示制度之可行性建議、拓展國外產業交易平台。</td> </tr> <tr> <td>碳足跡評估架構與模式</td> <td>建立生命週期式綠建材碳足跡評估模式，透過各階段管制查核點實行，有效達成各階段「減碳效益與健康品質等」之管制。</td> </tr> <tr> <td>案例試算與評估架構修正</td> <td>提出簡易案例試算成果，修正計算架構及項目，作為建立資料庫之參考。</td> </tr> <tr> <td>建立減碳與健康效益評估平台</td> <td>建立台灣綠建材產品之「節能減碳與健康效益」通用評估平台。</td> </tr> <tr> <td>研擬推動政策策略</td> <td>促進台灣綠建材產品附加效益，增進國人生活健康舒適並降低環境負荷。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>提出可推動整體綠建材產業研發、消費者購買感導等可配套策略方向</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; font-size: small;">臺灣建築學會·東方設計學院室內設計系·成功大學建築學系 7/32</p>	研究項目	預期成果	探討碳足跡評估與標示制度	台灣綠建材產品納入碳足跡標示制度之可行性建議、拓展國外產業交易平台。	碳足跡評估架構與模式	建立生命週期式綠建材碳足跡評估模式，透過各階段管制查核點實行，有效達成各階段「減碳效益與健康品質等」之管制。	案例試算與評估架構修正	提出簡易案例試算成果，修正計算架構及項目，作為建立資料庫之參考。	建立減碳與健康效益評估平台	建立台灣綠建材產品之「節能減碳與健康效益」通用評估平台。	研擬推動政策策略	促進台灣綠建材產品附加效益，增進國人生活健康舒適並降低環境負荷。		提出可推動整體綠建材產業研發、消費者購買感導等可配套策略方向
研究項目	預期成果														
探討碳足跡評估與標示制度	台灣綠建材產品納入碳足跡標示制度之可行性建議、拓展國外產業交易平台。														
碳足跡評估架構與模式	建立生命週期式綠建材碳足跡評估模式，透過各階段管制查核點實行，有效達成各階段「減碳效益與健康品質等」之管制。														
案例試算與評估架構修正	提出簡易案例試算成果，修正計算架構及項目，作為建立資料庫之參考。														
建立減碳與健康效益評估平台	建立台灣綠建材產品之「節能減碳與健康效益」通用評估平台。														
研擬推動政策策略	促進台灣綠建材產品附加效益，增進國人生活健康舒適並降低環境負荷。														
	提出可推動整體綠建材產業研發、消費者購買感導等可配套策略方向														
<p style="text-align: center;">08/28 簡報資料-1</p>	<p style="text-align: center;">08/28 簡報資料-2</p>														
<p style="text-align: center;"><b>1.綠建材之碳足跡盤查模式與資訊揭露方式 以B2B(Cradle to Gate)作為盤查範圍之適切性</b></p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">臺灣建築學會·東方設計學院室內設計系·成功大學建築學系 18/32</p>	<p style="text-align: center;"><b>1.綠建材之碳足跡盤查模式與資訊揭露方式 以B2B(Cradle to Gate)作為盤查範圍之適切性</b></p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">臺灣建築學會·東方設計學院室內設計系·成功大學建築學系 19/32</p>														
<p style="text-align: center;">08/28 簡報資料-3</p>	<p style="text-align: center;">08/28 簡報資料-4</p>														
<p style="text-align: center;"><b>2.國外建材產品類別規則(PCR)之國內產業適用性 國內自產建材是否適用國外已建立之PCR</b></p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">臺灣建築學會·東方設計學院室內設計系·成功大學建築學系 26/32</p>	<p style="text-align: center;"><b>本次工作會議主要討論議題</b></p> <p style="text-align: center;"><b>本研究主要目的</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與國際趨勢接軌</li> <li>2. 強化綠建材減碳貢獻</li> <li>3. 促進綠建材研發與應用</li> </ol> <p><b>議題一、綠建材之碳足跡盤查模式與資訊揭露方式</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 以B2B(Cradle to Gate)作為盤查範圍之適切性</li> <li>(2) 破構載的選用原則與資訊揭露方式比較</li> </ol> <p><b>議題二、國外建材產品類別規則(PCR)之國內產業適用性</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 國內自產建材是否適用國外已建立之PCR</li> <li>(2) 進口建材產品之盤查邊界設定與碳足跡計算方式</li> </ol> <p><b>議題三、綠建材「節能減碳」與「健康效益」之通用評估模型之建立</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 用以強化環境效率模型之闡釋</li> <li>(2) 將綠建材之碳足跡評估，以與自身比較的方式進行評估</li> </ol> <p style="text-align: right; font-size: small;">臺灣建築學會·東方設計學院室內設計系·成功大學建築學系 32/32</p>														
<p style="text-align: center;">08/28 簡報資料-5</p>	<p style="text-align: center;">08/28 簡報資料-6</p>														

**圖 3-3 08/28 專家諮詢工作會議簡報內容 (節錄)**

(資料來源：本研究整理)

七、 出（列）席人員發言要點：

**表 3-3 08/28 專家諮詢工作會議內容要點**

成功大學產業永續發展中心 陳專案經理峙霖	
1.	B2B 或 B2C 之差異或定位產品，主要以預期使用之方式而定，以建材特性而言，使用段與廢棄物段，以假設情境估算，如設定 B2C 則較無可比較之意義。建議如產品定位為原料，則以 B2B 較為適當。
2.	PCR 為系統邊界使用之參考文件，作為不同產品系統比較之依據。目前使用 EPD-PCR 或 CF-PCR 之選定原則，以預期使用者的要求而定，兩類之文件設定方式及內容是有共通性的。因此應無國內產業是否適用之疑慮。
3.	建議碳標示可做為既有綠建材之升級條件。例如，原有綠建材為金級，增加碳資訊則可升為鑽石級，或申請得到綠建材標章者，可要求承諾於一定時間內取得碳足跡證書。
4.	產品碳足跡評估最重要的意義，在於使廠商能透過碳盤查的過程，了解自身產品製程中高碳排（高耗能）之所在，進而透過改善製程、更新設備、替換材料等方式，減少產品之碳足跡，也同時降低生產成本，產生獲利；另一方面，廠商也可透過碳資訊的揭露，突顯自家產品在環境保護與地球永續上之努力，藉此提升消費者之認同並提升產品的附加價值。
晶泰水泥加工廠股份有限公司 楊總經理東賢	
1.	綠建材與碳足跡是密切相關的，為了突顯綠建材相較於其他建材，對於地球永續的責任，應盡快規劃將碳足跡盤查納入綠建材標章之評估體系之中。
2.	可借助國內各建材產品之同業公會(如：台灣區水泥製品工業同業公會)的力量，加快產品類別規則之制定與推動。
3.	可研擬在現行的綠建材標章制度之下，要求取得綠建材標章的廠商，在限定的時間內，必須取得綠建材的碳足跡標籤。
4.	後續可研擬配套之標章分級制度，將建材的碳足跡盤查與揭露一併納入評估，使綠建材標章能同時反映其高性能、高品質之特性與降低地球能資源消耗與碳排之努力。
龍疆國際企業股份有限公司 吳總經理聰穎	
1.	綠建材標章制度納入碳足跡評估是很有意義的。
2.	應考量台灣建材產業生態，例如在室內裝修與系統櫥櫃大量被使用的化粧粒片板，目前國內已無生產，均為從國外進口原料在台加工，或是直接由國外進口成品，與其他台灣在地生產的建材產品，在碳足跡的盤查上，針對不同的產業型態，應該要規劃對應的碳足跡盤查模式。
3.	若是要以自己跟自己比較的方式，進行建材碳足跡的評估，若要以改善之幅度做為評量之基準，需考量是否會有因一開始是不合理製程導致高碳排，進而造成有較大改進空間之狀況。

八、 會議結論：

1. 建材產品種類繁多，可依據其產業生態與產品生命週期，分為「物料」與「物品」兩大類。「物料」為需額外加工或需與其他材料進行組裝結合後，再販售至消費端(使用端)之建材，「物品」則為直接可販售至消費端(使用端)之建材。
2. 建材應歸類於「物料」或「物品」，原則上可由國內相關之公會組織進行分類。
3. 針對碳足跡盤查範疇，「物料」類建材以 B2B(Cradle to Gate)為原則，「物品」類以 B2C(Cradle to Cradle)為原則。
4. 考量國際碳揭露之趨勢與使用習慣，且為使國內之消費者能清楚辨別，台灣綠建材標章制度應研擬相對應之碳標籤。
5. 考量國內之建材產業生態，依據產地與生產製程的區別，可分為完全國內生產、由國外進口原料，在國內進行加工，與由國外進口成品等三類，碳足跡盤查模式應配合不同類別之產業特性，規劃對應之盤查與計算基準。
6. 研究單位可透過環境效率模型，提出綠建材四大分類在性能品質與能資源消耗兩大面向之評估模式與分級制度之規劃構想，供綠建材標章制度之主管機關參酌。

九、 工作會議當天舉辦情形：





**圖 3-4 08/28 專家諮詢工作會議現況**

(資料來源：本研究整理)

### 第三節 專家座談會

本研究計劃於 101 年 5 月 21 日邀集國內產、官、學界之專家學者，以及台灣環保署產品碳標籤推動業管單位人員與台灣綠建材評定小組委員，針對台灣綠建材標章納入碳足跡評估機制相關之制度研擬和推動配套策略與產業附加效益進行座談，藉由意見交流與經驗分享凝聚共識。

- 一、 時間：101 年 5 月 21 日（星期一）下午 2 時
- 二、 地點：內政部建研所 15F 第四會議室(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)
- 三、 主席：江教授哲銘、陳教授念組
- 四、 出席人員：內政部建築研究所 廖組長慧燕、內政部建築研究所 姚副研究員志廷、行政院環保署 李技正奇樺、英國標準協會台灣分公司 黃副協理雪娟、台灣區電機電子工業同業公會 徐副祕書長興、台灣綠建材產業發展協會 陳理事長東慶、綠建材標章評定小組 蕭召集人江碧、環境與發展基金會 陳博士文卿、台北科技大學建築系 邵教授文政、財團法人台灣建築中心 李經理明賢、家王企業股份有限公司 康總經理文昌。
- 五、 會議議程：
  1. 主席致詞.....5 分鐘
  2. 會議報告.....20 分鐘
  3. 會議議題討論.....80 分鐘
    - (1) 議題一、綠建材碳足跡盤查與資訊揭露方式
      - a. 以 B2B 為盤查範圍
      - b. PCR 的選用與建立
      - c. 本土資料庫的建立

(2) 議題二、產業附加效益與推廣配套策略

- a. 對生產端的附加效益
- b. 對消費端的推廣配套策略

(3) 議題三、短、中、長期執行目標與推動模式規劃

- a. 自願性盤查
- b. 減碳承諾
- c. 列入綠建材評定項目

- 4. 會議結論.....10 分鐘
- 5. 臨時動議.....5 分鐘

6. 散會

六、 簡報內容：

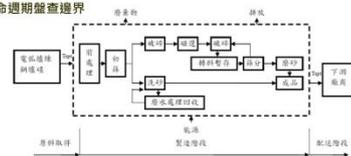
 <p style="text-align: center;">台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之研究 <b>綠建材碳足跡專家座談會</b></p> <p style="text-align: center;">執行單位：臺灣建築學會 會議日期：101年5月21日 下午2時 會議地點：內政部建研所 15F 第四會議室</p>	<h3 style="text-align: center;">三、綠建材碳足跡評估制度初步匯整</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. 綠建材碳足跡盤查與資訊揭露方式</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 原則上以B2B為盤查範圍，少數可做B2C</li> <li>◎ 有EPD-PCR時，選用EPD-PCR，無則照程序制定PCR</li> <li>◎ 以報告書(report)的方式呈現，部分B2C產品可研擬標籤(label)</li> </ul> </li> <li><b>2. 產業附加效益與推廣配套策略</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 對生產端加強推廣附加效益</li> <li>◎ 對消費端研提推廣配套策略</li> </ul> </li> <li><b>3. 短、中、長期執行目標與推動模式規劃</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 短期以自願性盤查為主，協助政府建立本土的建材碳盤查資料庫</li> <li>◎ 中期執行要求廠商提出減碳承諾，做為綠建材標章續約參考</li> <li>◎ 長期以列入綠建材標章評定基準之項目為目標</li> </ul> </li> </ol> <p style="text-align: right; font-size: small;">臺灣建築學會、東方設計學院室內設計系、成功大學建築學系 7/32</p>																																																	
05/21 簡報資料-1	05/21 簡報資料-2																																																	
<h3 style="text-align: center;">1. 碳盤查與資訊揭露 綜合比較分析</h3> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>制度</th> <th>起源</th> <th>適用盤查範圍</th> <th>主導單位</th> <th>主要盤查對象</th> <th>資訊揭露方式</th> <th>破構籤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PAS 2050</td> <td>英國</td> <td>B2B / B2C</td> <td>民間組織</td> <td>各種產品與服務</td> <td>報告書+標籤</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TS Q 0010</td> <td>日本</td> <td>B2C</td> <td>政府單位</td> <td>各種產品與服務</td> <td>報告書+標籤</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GHG Protocol</td> <td>WBCSD /WRI</td> <td>B2B / B2C*</td> <td>民間組織</td> <td>組織型盤查</td> <td>報告書</td> <td></td> </tr> <tr> <td>產品與服務碳足跡計算指引</td> <td>台灣</td> <td>B2C</td> <td>政府單位</td> <td>一般消費性產品</td> <td>報告書+標籤</td> <td></td> </tr> <tr> <td>電電公會 TEEMA</td> <td>台灣</td> <td>B2B / B2C</td> <td>民間組織</td> <td>電子、電機產品</td> <td>報告書+標籤</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ISO 14067/DIS</td> <td>ISO</td> <td>B2B / B2C</td> <td>非政府組織</td> <td>各種產品與服務</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small;">* 以上scope 1, scope2, scope3 為範圍區分</p> <p style="text-align: right; font-size: x-small;">臺灣建築學會、東方設計學院室內設計系、成功大學建築學系 14/32</p>	制度	起源	適用盤查範圍	主導單位	主要盤查對象	資訊揭露方式	破構籤	PAS 2050	英國	B2B / B2C	民間組織	各種產品與服務	報告書+標籤		TS Q 0010	日本	B2C	政府單位	各種產品與服務	報告書+標籤		GHG Protocol	WBCSD /WRI	B2B / B2C*	民間組織	組織型盤查	報告書		產品與服務碳足跡計算指引	台灣	B2C	政府單位	一般消費性產品	報告書+標籤		電電公會 TEEMA	台灣	B2B / B2C	民間組織	電子、電機產品	報告書+標籤		ISO 14067/DIS	ISO	B2B / B2C	非政府組織	各種產品與服務			<h3 style="text-align: center;">1. 碳盤查與資訊揭露 綜合比較分析(盤查邊界)</h3> <div style="font-size: x-small;"> <p>● 部分型/上游型 (B2B) 原料採探取得 → 製造 → 運輸 → 工前出貨</p> <p>● 完整型 (B2C) 原料採探取得 → 製造 → 運輸配銷 → 使用 → 棄置回收</p> <p>部分型 (B2B) 與完整型 (B2C) 產品盤查邊界之範疇</p> <p>■ 產品生命週期盤查邊界</p>  <p style="text-align: center;">Tpt = 運輸</p> <p style="font-size: x-small;">&lt;資料來源: 電爐石CF-PCR, 立順興資源科技股份有限公司&gt;</p> </div> <p style="text-align: right; font-size: x-small;">臺灣建築學會、東方設計學院室內設計系、成功大學建築學系 15/32</p>
制度	起源	適用盤查範圍	主導單位	主要盤查對象	資訊揭露方式	破構籤																																												
PAS 2050	英國	B2B / B2C	民間組織	各種產品與服務	報告書+標籤																																													
TS Q 0010	日本	B2C	政府單位	各種產品與服務	報告書+標籤																																													
GHG Protocol	WBCSD /WRI	B2B / B2C*	民間組織	組織型盤查	報告書																																													
產品與服務碳足跡計算指引	台灣	B2C	政府單位	一般消費性產品	報告書+標籤																																													
電電公會 TEEMA	台灣	B2B / B2C	民間組織	電子、電機產品	報告書+標籤																																													
ISO 14067/DIS	ISO	B2B / B2C	非政府組織	各種產品與服務																																														
05/21 簡報資料-3	05/21 簡報資料-4																																																	



圖 3-5 05/21 專家座談會簡報內容 (節錄)

(資料來源：本研究整理)

七、出(列)席人員發言要點：

表 3-4 05/21 專家座談會內容要點

英國標準協會台灣分公司 黃副協理雪娟	
1.	B2B 及 B2C 之名稱可與 PAS2050：2011 版及 ISO/DIS14067 之名稱一致即 B2B→Cradle to Gate(搖籃到大門), B2C→Cradle to Grave(搖籃到墳墓)
2.	PCR 之建立：應以同類產品公會代表提出，使產品類別規則趨一致
3.	本土資料庫的建立：考量建材業之上游，若大多數以本土原料為主，則本土資料庫的建立則可以取得本土化之資訊，結果闡述亦能真實反映本土情況。
4.	對生產端的附加效益，由於碳足跡可展現個生命週期階段之碳排放(如運輸)；藉由碳足跡盤查結果，可檢討各生命週期之排放量尋求減量，進而可降低成本。
5.	對消費端的推廣：藉由消費者的綠色意識，可提高其對碳足跡產品的認知及接受度，進而增進此類產品之銷售。
6.	短、中、長期目標規劃：初期主管機關應可比照環保署推動模式提供碳足跡盤查及查證經費補助，以提高廠商自願盤查意願。中期則可進一步要求碳足跡降低(減量)；而廠商

亦會自我要求要做更好。
<b>台灣區電機電子工業同業公會 徐副秘書長興</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. PCR 部分，現今台灣 EPD、PCR 全文為中文版本，再譯為英文版本，英文版上傳 GEDNet 及 Internation EPD 網站提供全球參考</li> <li>6. 本土資料庫數據要進資料庫，要為合格盤查人員所得之數據，因此人員教育訓練非常重要。</li> <li>7. TAF(全國認證基金會)應設計到整體計畫中，以利由 TAF 做修正單位的品質管制，且可助於全球各國間彼此認證。</li> <li>8. 有關推廣策略的建議：             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 推廣→可用補助方式鼓勵廠商做碳揭露</li> <li>(2) 輔導單位輔導時應具體提供生命週期階段評估從何處減碳，或方向較可行</li> <li>(3) 初期先以碳揭露為目的，最後應配合完整的綠色行銷配套</li> <li>(4) PCR 為公共財，應由政府出資</li> </ol> </li> <li>9. 政府各單位推動碳足跡，例如 B2B，建築研究所推「綠建材」非常適合，未來本專案應規劃四年中長期計畫</li> </ol>
<b>行政院環保署 李技正奇樺</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 目前申請國內環保署之碳標籤，必須建立 CFP-PCR，未來將依 ISO-14067 考量是否納入 EPD-PCR。</li> <li>5. 目前已公告超過 30 項 CFP-PCR，包含陶瓷面磚之建材產品。</li> <li>6. 公用碳排放係數之建置，目前本署與經濟部均持續建置中，建置前可加強機關間橫向聯繫，避免政府資源浪費。</li> <li>7. 本署正針對納入本土碳排放係數之規範進行研議，未來建立係數過程，可參考本署規範建置。</li> <li>8. 環保署已建置國家碳交易平台，避免重複建置碳交易平台。</li> <li>9. 公部門可協助補助經費予業界建置 PCR，降低執行碳足跡成本。</li> </ol>
<b>台灣綠建材產業發展協會 陳理事長東慶</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 節能減碳是綠建材的重要核心價值之一，列入碳足跡的計算實為必要。</li> <li>2. 優先以大項類的綠建材類別，輔導與經費補助。如水泥或製品、玻璃、木製塑製板木材、磁磚、石材、人造石等。</li> <li>3. 成為指標類別：帶動建材產業進入低碳產品。</li> <li>4. 最優先類別，應以高排放碳量之建材產業為首要指標項類。</li> </ol>
<b>綠建材標章評定小組 蕭召集人江碧</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 環保署或工業局之碳標籤對建材方面並無資料，建材之部分宜由內政部分年進行研討並建立碳足跡資料。</li> <li>2. 選定建材碳足跡不宜僅以綠建材為範圍，事實上，任何建材均可加以改進成為綠建材(包括省能，使用時間長等)</li> <li>3. 要進行本計畫所需經費，人力非常高，內政部需寬列經費，才能加速進行。</li> <li>4. 建材碳足跡之資料可以志願性標示開始，可提供消費者參考。</li> </ol>
<b>環境與發展基金會 陳博士文卿</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 碳足跡制度未來是否將與綠建材標章制度結合在政策上宜先確定。</li> </ol>

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 每一建材各以求差異性，便能針對特定產品先建立 PCR 再去做碳足跡盤查。</li> <li>3. 個案的碳足跡盤查須耗費龐大的人力物力，建研所若將碳足跡推動列為長期的重要目標則應寬列相關經費否則不易寬其功。</li> <li>4. 針對較通用的建材類別先建立 PCR 後，再將同樣的產品中，有綠建材標章及無綠建材標章者進行碳足跡試算，可瞭解綠建材標章對節能減碳的貢獻。</li> </ol>
<p><b>台北科技大學建築系 邵教授文政</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 碳足跡計算對綠建材標章評定項目具有完整性，且對現階段節能減碳具有實質效益，尤其對建研所之減碳績效有具體意義，請積極推動。</li> <li>2. 產品之 PCR 訂定應能兼顧各種類型之產品，以因應產品間之差異性、合理醒與公平性。</li> <li>3. 未來若落實碳足跡計算，則建議在綠建材標章中，於通則項目下進行評定與盤查，可訂定階段性目標。</li> <li>4. 年度預定試算之案，請附加研訂如何具有代表性。</li> <li>5. 國際上之 PCR 與推動方式不一定適用於國內，建請進一步評估不適用處，提出本土化之 PCR 及推廣策略。</li> <li>6. 如何公開資訊及訂定合理可接受基準，及確保公開資訊之真實性，建議進一步探討。</li> </ol>
<p><b>財團法人台灣建築中心 李經理明賢</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 台灣綠建材標章的內涵即是由材料之生命週期之不同階段而分成四個類別，今擬由碳足跡評估的納入，可說是評估系統的完全整合。</li> <li>2. 由建材供應鏈之了解，消費進行裝修及委由室內裝修業者進行故採 B2B 之方式為宜，另考量建材涉及各產業之特殊性，包含原料之取得難易建議先行木質板類(省產與進口)，塗料(省產與進口)率先實行。</li> <li>3. 對於綠建材納入碳足跡之方式，建議可由申請者提出該產品歷年之碳足跡盤查數值，有達減碳者，即發給標章。</li> </ol>
<p><b>家王企業股份有限公司 康總經理文昌</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 長期而言，綠建材標章應納入碳足跡計算的管制。</li> <li>2. 建立 PCR 的時間與成本均高，應該由官部門(建研所)主動建立建材產品的 PCR。</li> <li>3. 應該先從綠建材中挑選具代表性之建材分類建制 PCR，逐步擴充。</li> <li>4. 計算產品的碳足跡是企業責任的重要展現。</li> </ol>
<p><b>內政部建築研究所 廖組長慧燕</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究計劃是希望以綠建材為主要範圍，探討是否能夠透過碳足跡的盤查，進而定義與檢討一個建材產品是否能夠符合「綠建材」的主要內涵與精神。</li> </ol>
<p><b>內政部建築研究所 姚副研究員志廷</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究計畫的重要目的之一為探討綠建材納入碳足跡評估的可行性，若為可行，請研究單位說明後續推動之進程；若為不可行，則請研究單位論述之所以綠建材標章無法納入碳足跡評估的原因。</li> <li>2. 因內政部或建研所並非建材產品的生產製造或運送銷售的主管機關，所以 PCR 的建制或碳足跡的推動並非本所的業務範疇。</li> <li>3. 目前的綠建材標章評估制度並沒有針對「綠」做完整的闡釋。</li> </ol>

八、 會議結論：

1. 考量建材類產品，相較於一般民生消費品之產業特殊生命週期性質，碳足跡盤查邊界範圍設定應以 B2B (Cradle to Gate) 為原則。
2. 有關建立產品類別規則 (PCR)，因所需之時間成本與經費均高，原則上應由公部門(政府部門或公會團體)主動建置，也應與環保署相關業管單位協力合作，避免資源重覆浪費。
3. 因建材產品種類眾多且繁雜，碳足跡評估制度推展初期，應先選擇使用較頻繁且具指標性之建材產品類別，先行建立 PCR 並進行盤查，再逐步推展至更多的產品類別。
4. 台灣綠建材標章納入碳足跡評估制度，應妥善規劃相關之推廣配套措施，輔導綠建材業者接受並進行碳足跡之盤查作業。
5. 本計劃之執行與推動，應由公部門逐年編列經費，培訓盤查相關作業之查證人員，並補助綠建材業者進行建材之碳足跡盤查，逐步擴充建材本土公用數據資料庫。
6. 推行綠建材之碳足跡評估，其目的為鼓勵相關業者研發與生產低碳之建材產品，並提供更透明的產品環境資訊給消費者作為選購時之參考。

九、 專家座談會當天舉辦情形：





**圖 3-6 05/21 專家座談會現況**

(資料來源：本研究整理)

本研究計劃於 101 年 10 月 1 日邀集國內產、官、學界之專家學者，以及台灣環保署產品碳標籤推動業管單位人員與台灣綠建材評定小組委員，針對台灣綠建材標章納入碳足跡評估機制相關之制度研擬和推動配套策略與產業附加效益進行座談，藉由意見交流與經驗分享凝聚共識。

- 一、 時間：101 年 10 月 01 日（星期一）下午 2 時
- 二、 地點：內政部建研所 15F 第四會議室(新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)
- 三、 主席：江教授哲銘、陳教授念組
- 四、 出席人員：內政部建築研究所 姚副研究員志廷、行政院環保署 李技正奇樺、台灣區電機電子工業同業公會 徐副祕書長興、台灣綠建材產業發展協會 陳理事長東慶、英國標準協會台灣分公司 林經理文華、成功大學產業永續發展中心 陳專案經理峙霖、綠建材標章評定小組 李召集人俊璋、綠建材標章評定小組 陳召集人文卿、財團法人台灣建築中心 李經理明賢、晶泰水泥加工廠股份有限公司 楊總經理東賢、家王企業股份有限公司 康總經理文昌。
- 五、 會議議程：
  1. 主席致詞.....10 分鐘
  2. 會議報告.....30 分鐘
  3. 會議議題討論.....90 分鐘
    - (1) 議題一、綠建材之碳足跡盤查模式與資訊揭露方式
      - a. 以「物料」與「物品」分類
      - b. 依生產製造流程分類
      - c. 綠建材專屬碳標籤
    - (2) 議題二、綠建材之環境效率模型與產業推廣策略
      - a. 環境效率評估模型
      - b. 自己跟自己比較
      - c. 配合 Eco point 制度推動



<p>2.綠建材之環境效率模型與產業推廣策略 (1) 環境效率評估模型</p> <p>■ 環境效率模型 概念說明</p> <p>■ 共用分母，分子依四大分類內容特化</p> <p><b>分子 Q</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>生態綠建材             <ul style="list-style-type: none"> <li>人工處理程度因子</li> <li>延長使用年限因子</li> <li>廢棄物減量因子</li> </ul> </li> <li>健康綠建材             <ul style="list-style-type: none"> <li>揮發性有機物的逸散率</li> <li>健康促進因子</li> </ul> </li> <li>高性能綠建材             <ul style="list-style-type: none"> <li>性能表現因子</li> <li>創新材料與創新工法因子</li> </ul> </li> <li>再生綠建材             <ul style="list-style-type: none"> <li>再生材料使用率</li> <li>產品回收率</li> <li>建材性能表現因子</li> </ul> </li> </ul> <p><b>分母 L</b></p> <p>依據該建材生命週期特性，以B2B或B2C為盤查範圍，進行產品碳足跡之盤查，並建立分級之量化工區間</p> <p>臺灣建築學會·東方設計學院室內設計系·成功大學建築學系 29/35</p>	<p>2.綠建材之環境效率模型與產業推廣策略 (2) 建材產品自己跟自己比較</p> <p>■ 不單看L,也不單看Q, 而是看Q/L的值</p> <p>■ 強調綠建材的進步與改善</p> <p>透過產品碳足跡盤查，使綠建材評估能在性能上具高度的「質」，並在產品對於地球環境的衝擊上，同時兼具較低的「量」。</p> <p>汰弱扶強</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>促進綠建材之研發</li> <li>逐步修訂綠建材相關標準</li> </ol> $\frac{Q_i}{L_i} = \text{建材品質性能的提升}$ $\frac{Q_j}{L_j} = \text{建材碳足跡的減少}$ <p>1.降低低資源消耗(原料段) 2.促進產業節能減碳(製造段)</p> <p>強調綠建材的“綠”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>透過產業改善製程的節能減碳措施，降低L</li> <li>透過新技術的引入與研發，提升產品的Q</li> <li>透過降低L與提升Q，成為更高等級綠建材</li> </ul> <p>品質精進 (Q Quality)</p> <p>環境友善 (L Load)</p> <p>臺灣建築學會·東方設計學院室內設計系·成功大學建築學系 30/35</p>
<p>10/01 簡報資料-5</p>	<p>10/01 簡報資料-6</p>
<p>3.納入建材碳足跡評估機制之短、中、長期推動目標與配套規劃</p> <p>■ 長程規劃與推動方向之建議</p> <p>第一階段目標 - 列入評定通則</p> <p>從鼓勵建材廠商參與產品盤查，配合碳標籤的宣導推廣與實行，逐步漸進到將碳足跡盤查列入申請綠建材標章之通則評定項目，要求所有綠建材產品均需完成碳足跡盤查。</p> <p>第二階段目標 - 推動標章分級</p> <p>發展綠建材環境效率模型，制定四大分類各別適用之效率評估模式與規範，藉以研擬並推動綠建材標章的分級制度。</p> <p>第三階段目標 - 登入碳權交易</p> <p>最後逐步將綠建材碳足跡盤查之具體減碳成果，整合至環保署所建立之國家溫室氣體減量額度交易平台，以期能進行碳權交易之國際接軌，擴大國內綠建材業者之市場競爭力。</p> <p>臺灣建築學會·東方設計學院室內設計系·成功大學建築學系 33/35</p>	<p>座談會重點議題 本研究主要目的</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>與國際趨勢接軌</li> <li>強化綠建材減碳貢獻</li> <li>促進綠建材研發與應用</li> </ol> <p>議題一、綠建材之碳足跡盤查模式與資訊揭露方式</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>以「物料」與「物品」將建材產品與以分類</li> <li>依生產製造流程分類所提出之碳足跡盤查模式</li> <li>建立綠建材專屬碳標籤，以利廠商行銷與消費者辨識</li> </ol> <p>議題二、綠建材之環境效率模型與產業推廣策略</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>環境效率評估模型的初步規劃構想</li> <li>以自己跟自己比較的方式，鼓勵建材廠商進步</li> <li>仿效日本Eco point制度做為台灣綠建材之推廣配套</li> </ol> <p>議題三、納入建材碳足跡評估機制之短、中、長期推動目標與配套規劃</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>列入綠建材評定項目(從自願性評估到納入通則)</li> <li>透過環境效率模型建立綠建材四大分類的分級制度</li> <li>未來建材納入國家碳權交易平台的可行性</li> </ol> <p>臺灣建築學會·東方設計學院室內設計系·成功大學建築學系 35/35</p>
<p>10/01 簡報資料-7</p>	<p>10/01 簡報資料-8</p>

圖 3-7 10/01 專家座談會簡報內容 (節錄)

(資料來源：本研究整理)

七、出(列)席人員發言要點：

表 3-5 10/01 專家座談會內容要點

<p>行政院環保署 李技正奇樺</p>	
1.	可行性 SWOT 分析威脅的部分，建議政府部門可輔導輔助業界建立 PCR，提昇廠商配合意願。
2.	如未來規畫綠建材分級制度，則盤查範疇不應有所謂自願性盤查範圍。
3.	規畫綠建材結合標是綠建材碳標籤，作法有待內政部建研所與環保署進一步溝通。
<p>台灣區電機電子工業同業公會 徐副秘書長興</p>	
1.	綠建材碳標籤同意不標數字，但減碳標籤建議應標示數字 (因是和自己比較，所以建議標數字)
2.	碳標籤一旦決定，應儘早向智慧財產局申請服務標章。

<p>3. 使用綠建材低碳標籤可鼓勵建設公司（並非對消費者獎勵），假如可放寬其容積率，或部分稅捐之獎勵</p> <p>4. 推動綠建材碳標籤之動力為綠色行銷及消費者之壓力，綠色行銷是可以帶動建設公司之銷售</p>
<p><b>台灣綠建材產業發展協會 陳理事長東慶</b></p>
<p>1. 綠建材碳足跡盤查模式階露方式，建議可標示碳足跡量，自我比較與政策減碳流程方式。</p> <p>2. 綠建材之環境效率，可列入綠建材標章申請，並加強環境效率評定基準比例。</p> <p>3. 綠建材標章與綠建材碳標籤，需要分別推行與評定，才不會影響廠商申請綠建材標章之意願。</p>
<p><b>英國標準協會台灣分公司 林經理文華</b></p>
<p>1. ISO14067DIS 於 6/6 投票未通過，故今年將不會公告。</p> <p>2. 目前碳足跡盤查皆應考量為 cradle to grave 或 gradle to gate，中間過程應明確定義，志願恬盤查不是當作為範籌之界定。</p> <p>3. 綠建材之環境效率模式發展，應針對建材層性與類別之不同先加以分類，再訂定其等級標準。</p>
<p><b>成功大學產業永續發展中心 陳專案經理峙霖</b></p>
<p>1. 建議以既有綠建材標章上，加設辨識功能，類似 plus 功能，得以使廠商獲得表現減碳努力之溝通工具，並且以鼓勵之方式或自我承諾之方式，鼓勵廠商申請建材後，加以揭露 CFP 而非以必要條件之方式，限制綠建材申請。</p> <p>2. 推廣策略建議應由獎勵建商方式，擴大建商選用綠建材之意願，並於消費者端加強相關意識，可產生由消費者要求建商選用碳揭露或低碳綠建材之消費力道，如此可有產生消費者 → 建商 → 建材廠之相互影響之風氣及產生推廣之力道。</p>
<p><b>綠建材標章評定小組 李召集人俊璋</b></p>
<p>1. 碳足跡標籤納入綠建材標章之機制建議分兩大類</p> <p>(1) 在原有四大類綠建材標章下加入碳標籤，可以用鼓勵性質，不強制標示減碳量。</p> <p>(2) 在四大類綠建材標章之外，若有一定之減碳量，且符合綠建材標章通則，則可納入為減碳標籤。</p> <p>2. 關於 B2B 或 B2C，為計算減碳，建議以 B2C 為主。</p> <p>3. 在 PCR 部分由於綠建材之種類極繁雜，未來如何進行分類進行 CF-PCR 建議應再加規畫。</p> <p>4. 關於 Q/L 之模型，以目前之內容來看，仍為概念模型，Q 之組成因子尚須詳加討論。</p>
<p><b>綠建材標章評定小組 陳召集人文卿</b></p>
<p>1. 大宗、申請數較多的建材項目，宜先建立 PCR，由建研所補助經費，擇要慢慢建立。</p>

<ol style="list-style-type: none"><li>2. 碳標籤若不標示排碳量對消費者而言無意義。</li><li>3. 建立碳足跡之目的有兩種：(一) 自己與自己比較 (二) 自己與別人比，以建材而言，自己與自己比較易做，若引入綠建材標章則可比較是否得到綠建材標章的綠足跡會較小。</li><li>4. 要求綠建材標章標示碳足跡之前，各產品的 PCR 應先建立，否則做不到。</li></ol>
<b>財團法人台灣建築中心 李經理明賢</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 由於建材依生產製造及原料之採取之差異性極大，若單以碳足跡盤查與揭露方式即稱為「綠」建材似有不妥建議，若需連結，建議可採自我比較達減碳方式而取得綠建材。</li><li>2. 建材 PCR 之建立若以物料或物品之方式來進行分類即分成 B2B 或 B2C 有時易成偏頗，建議即以國內 CF-PCR 之方式為之，以減少爭議。</li></ol>
<b>家王企業股份有限公司 康總經理文昌</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 在產品建立了 PCR 後必須取得碳足跡的標籤，才能通過綠建材的申請。(PCR 由環保署審查通過後)。</li><li>2. 減碳是全人類的責任，凡是都必須以減少碳排為目標，廠商製造過程更應該管制，所以消費者的感覺良好，那銷售就會比較容易。</li><li>3. 綠建材納入碳足跡的機制，應該由逐年逐類逐項漸進的執行，在排碳較大的產品，優先納入管制。</li></ol>
<b>晶泰水泥加工廠股份有限公司 楊總經理東賢</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 建議：可邀約各公會參與碳足跡的說明會，再由政府出資由公會推動。幫助會員取得碳標章，由政府帶領採購才是推動的主要動力。</li></ol>
<b>內政部建築研究所 姚副研究員志廷</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 建研所本年度開立此一研究課題的目的，是在為未來與環保署所推動的產品碳足跡盤查與標示工作預做準備，未來建材類的產品，可能會由建研所與營建署來負責。</li><li>2. 針對綠建材標章，若是要針對碳足跡或是低碳的部分新增一個評定分類，應該也要同時針對既有的四大分類進行相對應的碳足跡評估規劃，使綠建材對於環境衝擊的「綠」意題能有更全面的闡釋。</li><li>3. 建議能更明確的說明綠建材標章應不應該與可不可以納入碳足跡評估之機制。</li></ol>

#### 八、 會議結論：

1. 建材產品種類繁多，可擬先以產業用量大，綠建材標章數多，且容易進行盤查的建材產品，先行建構 PCR 並進行盤查，進而了解已取得標章之綠建材的碳足跡現況與減碳可能性。

2. 可擬籌組建材碳足跡盤查之專家顧問團隊，協助建材產業推動 PCR 之建置，並提供產品碳足跡盤查之技術服務。
3. 有關推動連動產業發展之配套策略，除一般消費者外，可研擬以建材使用量較大之建設公司為主要對象的推動與獎勵方案。
4. 產品碳足跡盤查若能配合綠建材標章之環境效率模型，則能夠在強調綠建材性能的同時，兼具顯示其在環境面向的衝擊。
5. 可研擬針對一定時間內，產品的減碳的努力與成效(自己跟自己比較)，給與獎勵，增加建材廠商進行碳足跡盤查的誘因。

九、 專家座談會當天舉辦情形：





圖 3-8 10/01 專家座談會現況

(資料來源：本研究整理)

#### 第四節 專家問卷意見彙整與分析

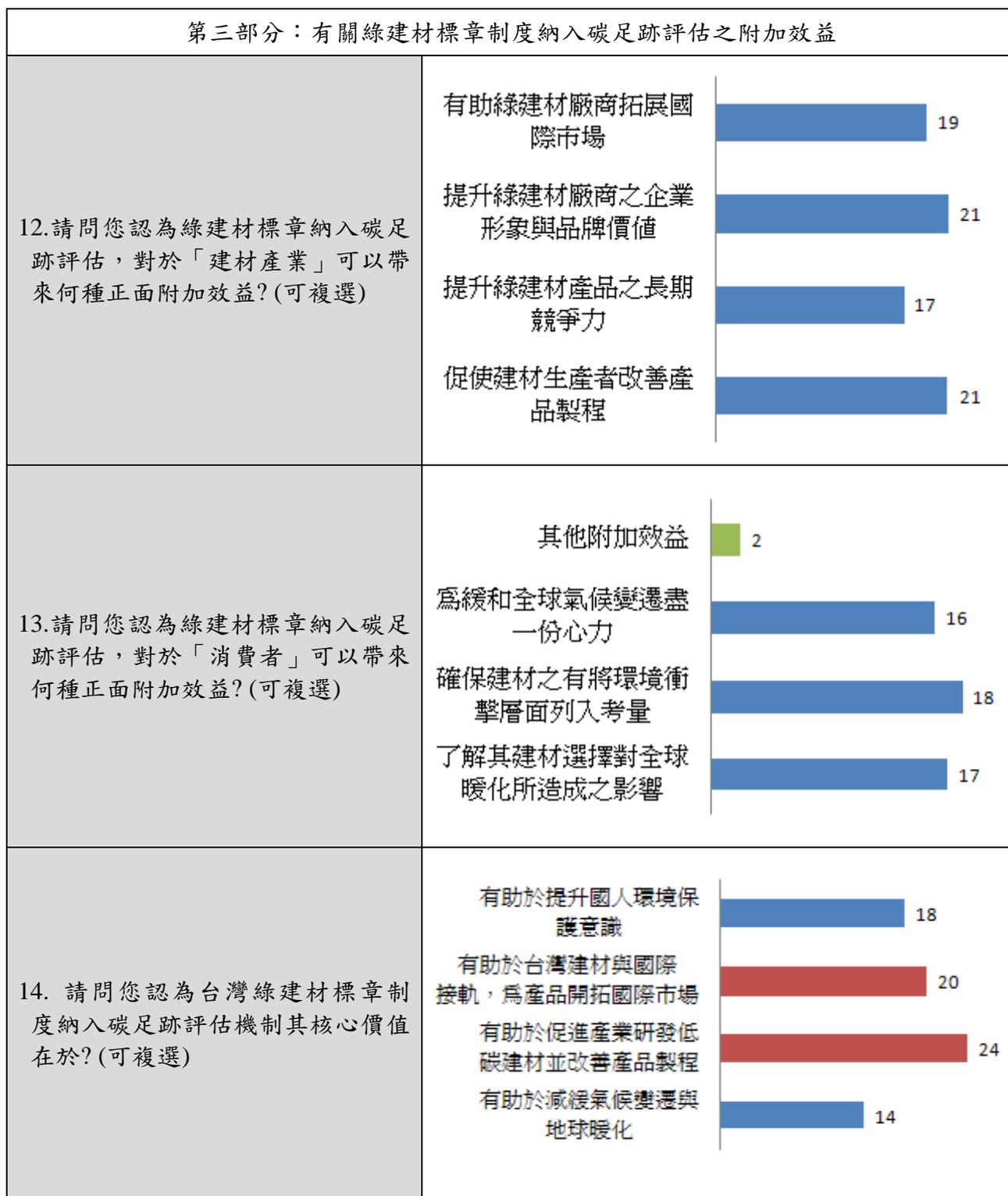
本研究透過專家問卷之方式，委請於產品碳足跡評估、溫室氣體盤查與綠建材生產製造、銷售、推廣、評定，以及國家相關政策制定與推動相關領域的產、官、學、研專家學者，在聽取研究團隊簡報之後，對綠建材標章納入碳足跡評估的各面向，進行問卷的填寫與意見回饋，問卷設計共分為三個部分，分別針對(1)綠建材碳足跡評估制度規劃、(2)有關推動方式與配套制度規劃與(3)有關綠建材標章制度納入碳足跡評估之附加效益等三部分進行擬題，以是非題與選擇題的方式呈現，針對每個題目，填寫者均可提出進一步之意見與建議，共計回收有效問卷 30 份，詳細之問卷設計項目與內容，詳見附錄四。問卷內容之回收與統計分析資料如下表 3-6：

表 3-6 專家問卷統計分析彙整表

問題內容	同意比例	意見回饋與建議
第一部分：有關綠建材碳足跡評估制度		
1.請問您認為研究團隊提出針對「物料類」建材與「物品類」建材分別採取 B2B(Cradle to gate) 與 B2C(Cradle to grave)做為建材碳足跡盤查之範疇設定，是否適切?	75%	1. 同意，但必須分析詳列品項、特性之差異及影響(陳東慶) 2. 配合環保署之 CF-PCR 進行(李明賢) 3. 應以 B2C 為主，不適合者暫緩推動(陳文卿) 4. 若擬納為綠建材標章之一，應以 B2C 為範疇(李俊璋)
2.請問您認為研究團隊提出對於產品類別規則(PCR)，只要該產業認為盤查邊界之設定符合產業實際狀況，則無論 EPD-PCR 或 CF-PCR 兩者均可選用，是否適切?	83.3%	1. 但 PCR 內容不應有所謂自願性盤查範圍(李奇樺) 2. 必須視 EPD-PCR 或 CF-PCR 是否符合評估產品的範疇(林文華) 3. 建議以 CF-PCR 進行(李明賢) 4. 配合 B2C，建議以 CF-PCR 為主(李俊璋)
3.請問您認為研究團隊提出，針對碳足跡資訊揭露，建議使用綠建材專屬之建材碳標籤方式呈現，是否適切?	50%	1. 同意，但須內政部建研所及環保署進一步溝通(李奇樺) 2. 兩標章連結方式與目的應先確認(李明賢) 3. 針對原有四大標章可以碳足跡資訊揭露為主，而(李俊璋)

<p>4.請問您認為研究團隊所提出，綠建材專屬之建材碳標籤以不標示碳排放數字的方式呈現，是否適切?</p>	<p>66.7%</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.針對原有四大標章可以碳足跡資訊揭露為主，而(李俊璋)</li> <li>2.各產品必須要有標準值(康文昌)</li> <li>3.碳足跡盤查是工具，要點在於知道基線後，如何執行減量(林文華)</li> </ol>
<p>5.請問您認為研究團隊所提出，針對建材碳足跡減量成效的部分，以自己跟自己比較的方式進行評估，並輔以低碳標籤的方式予以鼓勵，是否適切?</p>	<p>91.7%</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.自己與自己比較為可行評估方式，但低碳標籤的低碳標準之設定需慎重考量，建議可考量以減量標籤之方向規劃(陳峙霖)</li> </ol>
<p>6.請問您認為研究團隊提出對於”全程於國內生產銷售”之綠建材所研擬之碳足跡盤查模式，是否合宜?</p>	<p>60%</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.如為 B2C 產品，建議仍需評估使用及廢棄階段(李奇樺)</li> <li>2.國外進口之原料佔比很高，很難以全程於國內收集到全生命週期之全部資訊(林文華)</li> <li>3.需確認是 B2B 或 B2C，如為 B2C 應納入廢棄階段資訊(陳峙霖)</li> <li>4.應以產品或產業別為主軸研擬碳足跡盤查模式，不應以產地(國內、國外)為模式參考(陳東慶)</li> </ol>
<p>7.請問您認為研究團隊提出對於”由國外進口原料並於”國內加工製造銷售”之綠建材所研擬之碳足跡盤查模式，是否合宜?</p>	<p>70%</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.需確認是 B2B 或 B2C，如為 B2C 應納入廢棄階段資訊(陳峙霖)</li> <li>2.如為 B2C 產品，建議仍需評估使用及廢棄階段(李奇樺)</li> <li>3.應以產品或產業別為主軸研擬碳足跡盤查模式，不應以產地(國內、國外)為模式參考(陳東慶)</li> </ol>
<p>8.請問您認為研究團隊提出對於”單純由國外進口銷售”之綠建材所研擬之碳足跡盤查模式，是否合宜?</p>	<p>70%</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.需確認是 B2B 或 B2C，如為 B2C 應納入廢棄階段資訊(陳峙霖)</li> <li>2.如為 B2C 產品，建議仍需評估使用及廢棄階段(李奇樺)</li> <li>3.應以產品或產業別為主軸研擬碳足跡盤查模式，不應以產地(國內、國外)為模式參考(陳東慶)</li> </ol>

第二部分：有關推動方式與配套制度規劃																		
<p>9.請問您認為研究團隊提出由各產業(產品)之公會組織負責各產品之碳足跡盤查範疇界定與產品類別規則(PCR)之建立，是否合宜?</p>	<p>83.3%</p>	<p>1.應由建研所擬定!(李俊璋) 2.由於公會尚未俱全相關能力及能量，建議可由政府針對重要建材先行補助，訂定 PCR 供產品使用，較特殊之建材可由公會或廠商完成(陳峙霖)</p>																
<p>10.請問您認為研究團隊提出台灣綠建材標章可仿倣日本環保積分(Eco point)制度，針對選購低碳綠建材產品之消費者發予點數，做為推廣綠建材之配套策略，是否合宜?</p>	<p>70%</p>	<p>1.因為用量相對於民生消費用品少，建材類環保積分對一般消費者直接效益不大(林文華) 2.最好方法是對建設公司進行獎勵(徐興)</p>																
<p>11.請問您認為消費者選購低碳綠建材產品所獲得之點數，提供以下何種獎勵配套方式較為可行?</p>	<p>N/A</p>	<p>1.可針對建設公司可給予例如些許放寬容積率的獎勵(徐興) 2.室內裝修業獎勵金 3.以鼓勵建商選用綠建材之方式，加強建材廠之參與意願(陳峙霖)</p>																
<table border="1"> <caption>獎勵配套方式調查結果</caption> <thead> <tr> <th>獎勵方式</th> <th>次數</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>其他建議獎勵</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>兌換房屋保險費用額度</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>贈與公益團體或環境保護機構(慈善用途)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>兌換抵稅額度</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>兌換榮譽獎牌(獎狀)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>兌換其他節能產品與綠建材</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>兌換現金</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>			獎勵方式	次數	其他建議獎勵	2	兌換房屋保險費用額度	14	贈與公益團體或環境保護機構(慈善用途)	15	兌換抵稅額度	20	兌換榮譽獎牌(獎狀)	10	兌換其他節能產品與綠建材	19	兌換現金	13
獎勵方式	次數																	
其他建議獎勵	2																	
兌換房屋保險費用額度	14																	
贈與公益團體或環境保護機構(慈善用途)	15																	
兌換抵稅額度	20																	
兌換榮譽獎牌(獎狀)	10																	
兌換其他節能產品與綠建材	19																	
兌換現金	13																	



(資料來源：本研究整理)

## 第四章 綠建材標章納入碳足跡評估之架構分析與配套研擬

### 第一節 綠建材標章納入碳足跡評估之可行性探討

本研究蒐集國內外對於建材在生命週期中碳足跡標定與碳盤查制度之相關文獻與推動現況資料，對綠建材歷年推動之各項工作成果進行探討，並分析各制度執行過程之困難與問題癥結，進而初步分析出台灣綠建材標章納入碳足跡評估與標示機制之可行性，利用 SWOT 分析的方式，匯整出綠建材標章制度與碳足跡評估機制兩者之間整合上之優勢、弱勢、未來的機會及潛在威脅如表 4-1。

表 4-1 台灣綠建材標章納入碳足跡評估與標示機制之 SWOT 分析

優勢(Strengths)	弱勢(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 綠建材標章制度發展已趨成熟</li> <li>➤ 國內已有環保署與電機電子同業公會推行之碳足跡相關制度可參考</li> <li>➤ 針對產品碳足跡之盤查，國內已訓練相當多具執行經驗之盤查人員，也有多家驗證機構提供驗證服務</li> <li>➤ 國內環保署已建立碳權交易平台</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 目前國內外對建材產品碳足跡盤查與標示之可參考案例稀少</li> <li>➤ 可供選用或參考之國內外建材產品類別規則(PCR)稀少</li> <li>➤ 國內本土碳盤查公用係數資料庫尚未完備</li> </ul>
機會(Opportunities)	威脅(Threats)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 強化綠建材對環境永續議題的闡釋</li> <li>➤ 可促使建材業者檢視並改善產品生產製造與運輸之流程，進而達成節能減碳之目的</li> <li>➤ 提升綠建材產品附加價值</li> <li>➤ 提供國際接軌可能</li> <li>➤ 配合綠色採購與行銷，協助國內綠建材產業拓展產品之國內外市場</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ISO 14067 正式版尚未公告</li> <li>➤ 建材類產品之 PCR 建立與碳足跡盤查曠日費時，且所需經費不貲，恐影響廠商配合意願</li> </ul>

(資料來源：本研究整理)

## 壹、優勢(Strengths)分析說明

台灣綠建材標章制度自 93 年 7 月正式上路，即將邁入第 10 年，至今已完成生態、健康、高性能與再生四大分類體系，截至 101 年 4 月底止，已核發 702 個綠建材標章，成果斐然；且已於 95 年將綠建材於建築室內空間之使用率明訂於建築技術規則之中，並逐年由初始的 5% 使用率逐步調升至 30%，並於本年度(101 年)7 月起，調高為 45%，足可見綠建材的理念推廣與實際市場應用已趨成熟。

在碳足跡制度方面，國內目前已有兩套碳足跡評估制度可供參考，分別為 98 年由台灣區電機電子同業公會針對電子電機類零組件與電子產品所制定之 TEEMA 14067；與行政院環保署於 99 年針對一般消費性產品所制定之產品與服務碳足跡計算指引。此二碳足跡評估制度均參考英國標準協會(BSI)所推行之 PAS 2050 制度架構，對於綠建材標章欲建立碳足跡評估機制，有豐富之相關經驗與成功模式可供參考與引用。

因應國內外碳足跡盤查之市場需求，多方組織已協助培訓眾多產品碳足跡之盤查執行人員，如：英國標準協會台灣分公司、財團法人台灣產業服務基金會與財團法人成大研究發展基金會，可協助綠建材之產品進行碳足跡盤查，無須重新培訓人力；且截至今年(101 年)3 月，已有 9 家碳足跡盤查之驗證機構通過環保署之認證，相關之經驗可作為未來綠建材碳足跡評估制度驗證機制之重要參考。

此外，環保署已於 100 年完成溫室氣體減量額度交易平台之建置，此一平台將作為我國企業將來進行碳權交易之平台。目前已完成第一階段資訊揭示，碳權買賣雙方透過交易平台提供的資訊自行撮合，即可至交易平台進行碳權交易登錄，且環保署也積極與國際碳權交易平台進行接軌，未來綠建材業者接受碳足跡盤查所獲得之碳權，亦可透過此一平台進行交易。

## 貳、弱勢(Weakness)分析說明

本研究透過國內外碳足跡評估制度的相關文獻蒐集與分析，初步發現國內外對建材類產品之碳足跡盤查與標示，除了國內電機電子同業公會所制定之 TEEMA

14067 主要針對電子電機類零組件與電子產品進行盤查與標示之外，其餘包含英國 PAS 2050、日本 TS Q0010 與台灣環保署之產品與服務碳足跡計算指引等盤查制度，已完成碳足跡盤查與標示之產品均以一般消費性產品為主，其中又以食品與飲料為大宗，已完成碳盤查且可供參考之建材產品案例相當稀少。

此外，無論是 CF-PCR 或是 EPD-PCR，目前已完成建置之建材產品 PCR 相當稀少，若對照目前台灣綠建材標章制度四大分類之評定範疇，則可發現目前僅於 EPD-PCR 中有 4 項建材 PCR（瀝青與碎石、門窗、再生玻璃與磁磚），於 CF-PCR 中有 1 項建材 PCR（陶磁面磚），對於綠建材欲推展碳足跡盤查與評估將形成阻礙。

再者，進行碳足跡盤查與計算，若要在有效縮短盤查時程與簡化計算的前題下，亦能夠同時維持盤查數據的可信度與精確度，將會需要引用大量之碳盤查公用係數資料作為二級數據來源，然而，大量引用國外盤查數據資料恐無法適切且真實的反應國內之產業生態與生產流程，而目前國內之本土碳盤查公用係數資料庫尚未完備，此一弱勢因子將會對綠建材產品執行碳足跡評估造成重大影響。

#### 參、未來的機會(Opportunities)分析說明

本研究透過文獻資料之蒐集與匯整後，發現目前綠建材標章評定基準之通則的一般要求中，已有明述綠建材應於原料取得、生產製造、成品運輸及使用等階段皆不造成環境污染，但尚未有更明確的評估基準用以規範其環境污染程度。綠建材標章若納入碳足跡評估機制，則可透過碳排放的資訊揭露與數據量化，強化綠建材對環境永續議題的闡釋。

針對綠建材廠商方面，透過產品碳足跡的盤查，廠商能夠了解自家產品在生命週期各階段的碳排放與能資源消耗情況，進而找出生命週期流程中的高碳排與高耗能區塊，再藉由改善產品生產製造與運輸之流程；一方面能減少能資源消耗，縮小產品碳足跡與環境衝擊，達成節能減碳之目的；另一方面改善製程也能同時降低生產成本，提升企業獲利與產品競爭力，可謂一舉數得。

台灣推行綠色消費已十餘年，就相關文獻顯示台灣地區有 78.1% 的人聽過「綠

色產品」81.1%的人看過環保標章，73.4%消費者對於「綠色產品定義」有正確的認知，綠建材若能納入碳足跡的評估機制，強化與「低碳」、「環保」、「綠色產品」之連結性，則可提升綠建材產品之附加價值，進而轉化為綠色商機。

台灣是第一個立法推動政府綠色採購的國家，若政府相關單位能夠積極配合提出綠色採購與行銷之配套策略，則身為綠色產品之綠建材，產業之利基必然隨之擴大，也能夠吸引更多的建材廠商投入綠建材之研發與生產製造，提供消費者更多樣、更高品質，且更低環境衝擊之建材產品，而形成產業間之良性競爭循環。

此外，本研究發現，國內之綠建材標章制度與國際綠建材標章制度並無相互認證之機制；目前國際上最新綠建材評定逐漸以「整體建築環境」評定方式，進行分層分項管制工作，以「建築環境品質」與「低碳排放」為目標，國內之綠建材標章若能納入碳足跡的評估機制，則可以逐步規劃低碳之相關基準，以利未來與國際綠建材標章制度進行接軌。

#### **肆、潛在的威脅(Threats)分析說明**

本研究發現主要的潛在不確定威脅因子有兩點，首先是國際標準化組織(International Organization for Standardization, 簡稱 ISO)，針對碳足跡評估之數據量化(ISO 14067-1)與資訊揭露溝通(ISO 14067-2)之 ISO 規範，目前只進行到 DIS 版本，國際標準版本預計最快要到 102 年才會正式公告，目前進行碳足跡評估體系之相關規化，僅能參考 ISO 14607/DIS 版與 PAS 2050:2011 等現存評估制度資料，屆時 ISO 標準正式公告後，勢必須要再針對正式標準進行修訂。

另一個威脅因子是來自於碳足跡盤查之實際執行面，因目前建材類產品之 PCR 尚未完備，為求同種類之綠建材在執行碳足跡盤查時，盤查之相關規範能有一致性，應先行建立該產品類別之 PCR，唯 PCR 之建立手續繁複，自 PCR 草案擬定後，必須邀請利害關團體召開研商會議，待修改完成後再交由專家學者審查，工程相當浩大，需花費許多時間；而後續之碳足跡盤查、驗證、審查等執行步驟，其所需之相關經費動輒數十萬元至上百萬元，若無先行規劃相對應之經費補助與推廣行銷配套，

恐影響廠商配合執行碳足跡盤查之意願。

#### **伍、建材進行碳足跡盤查之重要性**

由聯合國環境規劃署(UNEP)於2010年6月出版之國際城市溫室氣體排放計算標準(International Standard for Determining Greenhouse Gas Emissions for Cities, 簡稱 City-GHG), 該標準要求將發生在邊界外的城市活動之資訊以額外表列方式處理, 其中也包括了「建材」, 足見建材生產製造、運輸配送等相關活動之溫室氣體盤查(碳盤查)已具有一定影響力。

## 第二節 建材碳足跡評估模式基本架構之建議

建材產品之生命週期架構，與一般民生消費品之生命週期架構差異不大，從原料的開採、原料加工製造做成建材、再製加工為建材產品，經過運銷配送到消費端，再經過使用階段，直到廢棄階段的掩埋、火化或是回收程序；建材依使用者之角色定位，亦可分區為 B2B(Business-to-business)，與 B2C(Business-to-consumer)兩種範疇進行碳足跡之討論與評估（圖 4-1）。

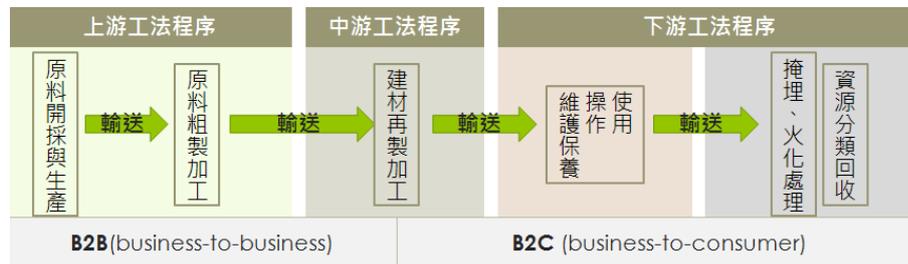


圖 4-1 建材之生命週期

（資料來源：本研究整理）

### 壹、以「物料」與「物品」進行建材分類

本研究發現，因建材產品之種類繁雜，無法單純將建材歸類於 B2B 或是 B2C，因此本研究藉由召開專家諮詢工作會議與專家座談會，彙整各界專家學者之意見，研擬以「物料類」與「物品類」兩個大項對建材進行分類，再予以設定相對應之碳足跡盤查範疇。

#### 一、物料類：

凡需要額外加工處理或組合、調配，才能成為被消費端所使用的建材，將歸於此分類。此類建材共通之特點為，消費端並非該建材之最終使用者，例如做為高壓混凝土磚組成材料的再生粒料與石質下腳料，購買石質下腳料來生產高壓混凝土磚的水泥加工廠，做為石質下腳料的消費端，並非是最終使用者。此類之建材，因其主要是做為組成其他建材產品之組成材料之特性，應設定以 B2B（或稱 Cradle to Gate）做為盤查範疇，進行碳足跡評估之盤查邊界設定依據。

## 二、物品類：

凡不需要額外之加工處理或組合、調配，本身即可直接被消費端所使用的建材，將歸於此分類。此類建材共通之特點為，消費端即為該建材之最終使用者，例如一般消費者可直接於市場通路購買使用的桶裝油漆。此類之建材，因其產品生命週期之特性，應設定以 B2C（或稱 Cradle to Grave）做為盤查範疇，進行碳足跡評估之盤查邊界設定依據。

## 貳、依建材之生產製造流程分類

本研究藉由分析國內建材產業之生態，將國內之建材依據產品之生產製造流程分為(1)完全國產之建材 (2)進口原料國內加工之建材 (3)成品直接進口之建材等三類，藉由解構其產品生產之生命週期，規劃對應之產品碳足跡評估模式，整理如表 4-2。

表 4-2 依建材之生產製造流程分類對應之碳足跡評估模式

	完全國產	進口原料國內加工	成品直接進口
分類說明	從原料採集到加工製造，全程於台灣國內生產製造	進口原料或零組件，在台灣進行加工製造與組裝	直接由國外進口建材成品，在台灣不再進行加工
綠建材案例	電爐石再生粒料 (立順興) 高壓混凝土磚(晶泰)	棒棒膠泥(嘉宏顏料) 複合木質地板 (科定)	星冠乳膠漆 (三羽) 纖維強化水泥板(一澤)
生產製造流程	原料採集→運送 →加工製造	國外原料採集→運送 →國外加工製造 →運送到台灣 →國內加工製造	國外原料採集→運送 →國外加工製造 →運送到台灣
碳足跡評估模式	收集與盤查國內完整生產製造流程之碳排放數據進行計算	以國外生產廠商所做之碳排放數據，加上運送至台灣的運輸碳排，再加上國內加工產生的碳排	以國外生產廠商所做之碳排放數據，加上運送至台灣的運輸碳排

**(資料來源：本研究整理)**

**一、完全國產之建材**

凡建材從原料的採集、運送到加工處理製造，整個生產流程均於台灣國內進行者，應歸於此類。針對此類建材之碳足跡評估，應依據該建材產品之生產流程，進行國內完整產業鍊上下游相關之碳排放盤查數據收集與計算，並使用台灣國內之公用係數（如：電力排碳係數）為計算依據。

**二、進口原料國內加工之建材**

凡建材為進口原料或零組件，再於台灣國內進行加工處理製造者，應歸於此類。針對此類建材之碳足跡評估，應依據該建材產品之生產流程，取得進口原料於該原料生產國之產品碳排放數據，加上由原料生產國運送到台灣過程中，運輸行為所產生的碳排放數據（須對應使用之運輸方式），再加上於國內進行加工處理所產生的碳排放數據，方為此建材之產品碳足跡。於原料生產國之碳足跡計算，應使用該國之公用係數，於國內加工處理之碳足跡計算，應使用台灣之公用係數為計算依據。

**三、成品直接進口之建材**

凡建材為直接由國外進口建材成品，在台灣不再進行加工處理製造者，應歸於此類。針對此類建材之碳足跡評估，應依據該建材產品之生產流程，取得該建材產品於生產國之產品碳排放數據，加上由生產國運送到台灣過程中，運輸行為所產生的碳排放數據（須對應使用之運輸方式），做為此建材之產品碳足跡。於建材生產國之碳足跡計算，應使用該國之公用係數為計算依據。

**參、綠建材碳足跡之資訊揭露方式**

透過國內外文獻彙整與專家會議之探討，發現目前主要之碳足跡資訊揭露方式可分為碳足跡標籤（標章）與碳足跡盤查報告書兩種，兩種揭露方式各有其優勢與限制；國內目前已有行政院環保署所推動之產品碳標籤，然此標籤之規劃要求申請標籤之產品必須為 B2C 之盤查範疇，換言之，「物料類」之建材將無法進行申請。

是故，本研究建議利用既有之綠建材標章系統，針對符合碳足跡評估要求的綠建材產品，用在綠建材標章上加註碳足跡資訊的方式予以呈現，此方式除了可以將「物料類」與「物品類」之建材一併納入評估體系之外，也可以付予綠建材標章對「綠」有更深層的闡釋。對於屬於「物品類」的建材，因屬 B2C 之盤查範疇，也應鼓勵建材業者申請環保署之產品碳標籤。對於一般消費者而言，只要選擇具有加註碳足跡資訊的綠建材標章產品，即可獲得建材品質與產品碳足跡盤查之雙重保障。

此外，除了在綠建材標章加註資訊之外，本研究亦建議執行產品碳足跡盤查之單位，應公開具有完整資訊之碳足跡盤查報告書，以利上下游相關業者之間進行碳資訊的溝通。

#### 肆、小結

本研究透過文獻資料整與專家諮詢座談之意見，考量綠建材產品之生命週期特性，針對綠建材之碳足跡盤查與資訊揭露，彙整以下執行建議與推動方向：

1. 建材依產品特性分為「物料類」與「物品類」，分別以 B2B(Cradle to Gate) 與 B2C (Cradle to Grave) 做為碳足跡盤查範疇。
2. 依據建材產品之生產製造流程分類，建構對應之碳足跡評估模式。
3. 以綠建材標章上加註碳足跡資訊與碳盤查報告書，雙軌並行的方式進行碳資訊揭露，綠建材標章方便消費者辨識與廠商行銷，報告書便於產業間之資訊溝通。

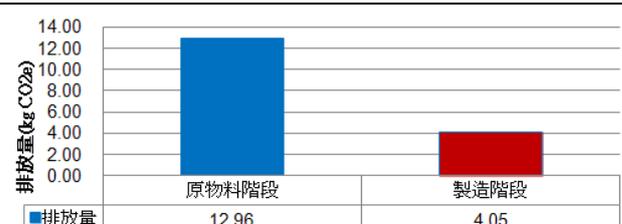
### 第三節 建材產品碳足跡試算案例操作與分析

本研究藉由兩例建材產品之碳足跡推估試算案例，測試研擬之碳足跡評估架構，並透過文獻資料之蒐集與專家諮詢會議之討論，探討建材類產品於產品生命週期各階段碳排之情形。為求試算案例之結果能反應出針對不同的建材生產流程，以本研究擬議之碳足跡評估模式進行盤查之過程，故以完全在台灣國內生產之高壓混凝土磚與建材成品直接由國外進口之化粧粒片板（目前國內所有化粧粒片板均自國外進口，無國產品），做為本次案例試算之對象。

#### 壹、試算案例（一）：國產之高壓混凝土磚

本案例之高壓混凝土磚碳足跡試算，係以高雄自來水廠所產生之結晶鈣為主要原料，加入其他直接原料（如：碎石粉、氧化鐵粉、水泥等）與間接材料（如：磨石、鑽石磨盤、噴砂鋼珠等）高壓製作而成，本次盤查以「每立方公分」為功能單位，以 B2B 之盤查範疇建立製程地圖（如圖 4-2），進行盤查數據之蒐集，再透過生命週期評估軟體 SimaPro（版本 7.2）進行碳足跡計算，得到每立方公分之高壓混凝土磚碳足跡為 0.63gCO<sub>2</sub>e，其中原料採集階段產生 0.48 gCO<sub>2</sub>e/每立方公分高壓混凝土磚（占 76.19%），生產製造階段產生 0.15 gCO<sub>2</sub>e/每立方公分高壓混凝土磚（占 23.81%），是故可推算一塊長度 90cm，寬度 20cm，厚度 15cm 之高壓混凝土磚，其碳足跡可透過表 4-3 算式計算所得，為 17.01 KgCO<sub>2</sub>e。

表 4-3 高壓混凝土 B2B 碳足跡評估推估試算

90cm x 20cm x 15cm 高壓混凝土磚	每立方公分高壓混凝土磚之碳足跡*高壓混凝土磚體積						
推估試算式	$0.63\text{gCO}_2\text{e} * 90 * 20 * 15 = 17010 \text{ gCO}_2\text{e} = 17.01 \text{ KgCO}_2\text{e}$						
各階段碳排量	 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>階段</th> <th>排放量 (kg CO<sub>2</sub>e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原物料階段</td> <td>12.96</td> </tr> <tr> <td>製造階段</td> <td>4.05</td> </tr> </tbody> </table>	階段	排放量 (kg CO <sub>2</sub> e)	原物料階段	12.96	製造階段	4.05
階段	排放量 (kg CO <sub>2</sub> e)						
原物料階段	12.96						
製造階段	4.05						

（資料來源：本研究整理）

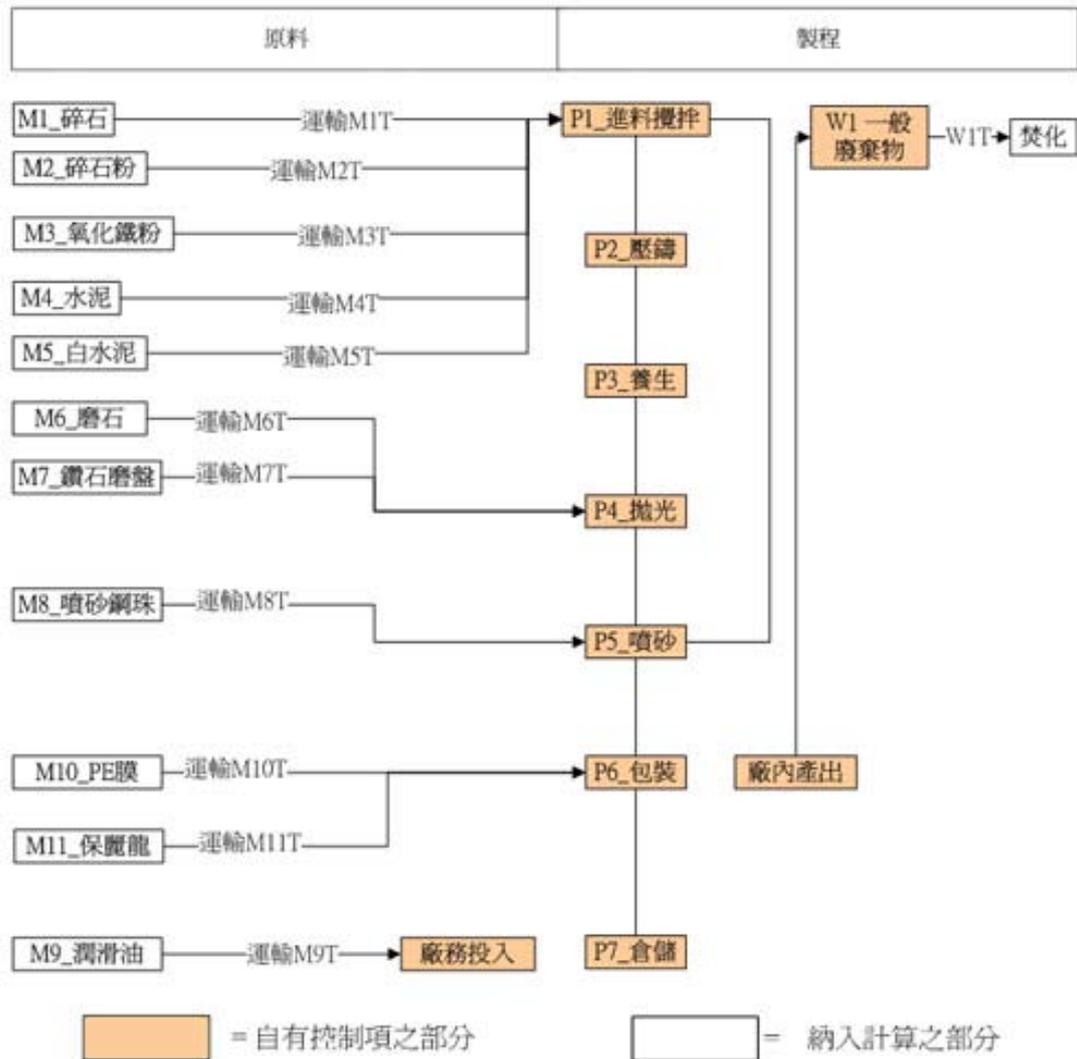


圖 4-2 高壓混凝土磚製程地圖

(資料來源：本研究整理)

### 貳、試算案例 (二)：進口之化粧粒片板

本案例之化粧粒片板試算，係於日本生產建材成品，直接進口至台灣進行銷售之產品為試算標的物，依據本研究研議之進口成品建材碳足跡評估模式，以該產品於生產國國內之產品碳排放數據（僅計算 B2B 之範疇），加上由生產國運送到台灣過程中，運輸行為所產生的碳排放數據，做為本試算案例之建材碳足跡排放數據。本案例選擇之化粧粒片板，於生產國日本國內已完成環境產品宣告 (Environmental Product Declaration)，本研究檢視其 B2B 盤查範疇之

產品製程地圖（圖 4-3），並取用其之溫室氣體排放數據 468 KgCO<sub>2</sub>e/每立方公尺化粧粒片板，再透過引用生命週期計算軟體 SimaPro 中 ELCD 2.0 資料庫裡的貨輪海運碳排係數(0.00243 kgCO<sub>2</sub>e/tkm)，帶入日本至台灣的航運距離 2379.82 公里（日本東京港到台灣台中港為 1285 海浬），以硬質粒片板密度 0.8g/cm<sup>3</sup>（每立方公尺化粧粒片板為 0.8t）統整相關之計算單位後，可得貨輪運輸所產生之碳排放為 4.63 kgCO<sub>2</sub>e/每立方公尺化粧粒片板，故可得到本案例試算之化粧粒片板其碳足跡為 472.63 KgCO<sub>2</sub>e/每立方公尺（其中原料開採與生產製造占 99%，貨輪運輸占 1%，表 4-4 所示）。

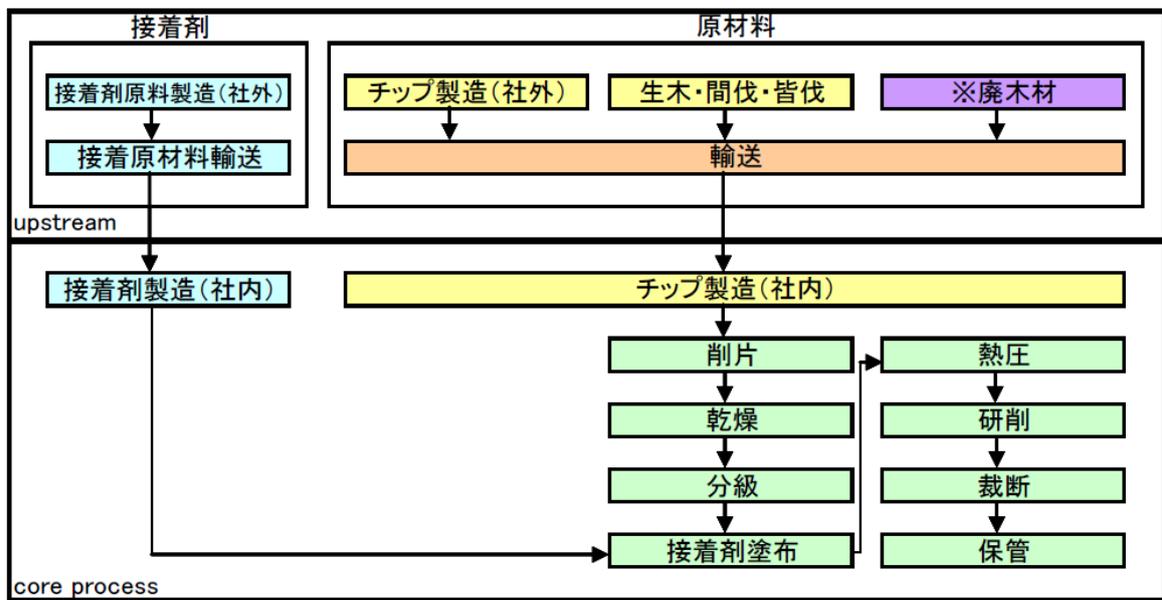
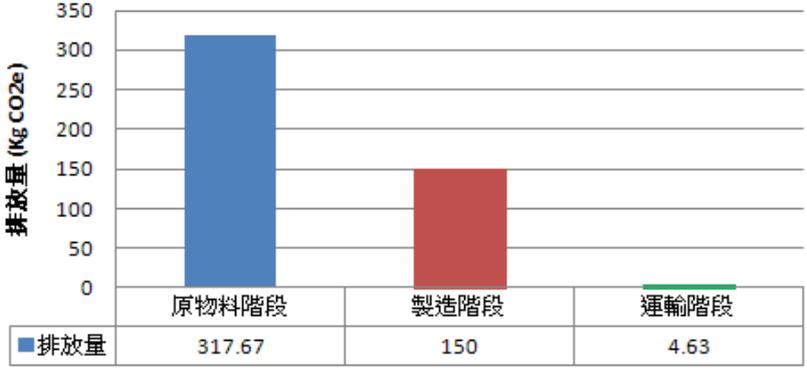


圖 4-3 日本化粧粒片板製程地圖

（資料來源：環境製品宣言，Tokyo Board Industries, Co., Ltd.）

表 4-4 日本進口化粧粒片板 B2B 碳足跡評估推估試算

每立方公尺化粧粒片板	由日本進口到台灣的每立方公分公尺化粧粒片板之碳足跡								
推估試算式	$468 + 0.00243 \times 2379.82 \times 0.8 = 472.63 \text{ KgCO}_2\text{e}$								
各階段碳排量	 <table border="1" data-bbox="587 772 1394 862"> <thead> <tr> <th>階段</th> <th>排放量 (Kg CO<sub>2</sub>e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原物料階段</td> <td>317.67</td> </tr> <tr> <td>製造階段</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>運輸階段</td> <td>4.63</td> </tr> </tbody> </table>	階段	排放量 (Kg CO <sub>2</sub> e)	原物料階段	317.67	製造階段	150	運輸階段	4.63
階段	排放量 (Kg CO <sub>2</sub> e)								
原物料階段	317.67								
製造階段	150								
運輸階段	4.63								

(資料來源：本研究整理)

#### 參、建材生命週期碳排放特性分析

檢視國內外碳足跡之評估機制，透過分析比較已完成碳足跡評估的日本九玉針葉樹構造用合板(厚 18.5mm, 6 層)與日本 エコM ッド E05(複合材料木地板)，以及台灣綠建材電爐石再生粒料，可以發現兩個明顯趨勢，首先是建材產品之碳足跡(溫室氣體排放)主要集中於生產製造與運輸配送之階段(B2B 範疇占 50% 以上)，蒐集之碳盤查數據整理如圖 4-4。之所以有此一情形，主因建材產品(不包括建築設備)本身在使用階段，並不會消耗能源(不用電)，所以在計算電力消耗產生之間接溫室氣體排放的產品使用階段，並不會產生碳足跡。另一個趨勢在於，凡是在生產製造階段，越是天然、低加工、低添加物的建材產品，通常在廢棄階段所需的處理也較少，也就產生較少之碳足跡，若是可再生利用之建材，甚至可達到接近零碳排的情況：此一趨勢，主要導因於產品於生命週期中廢棄階段的溫室氣體排放量，主要受到產品最終處置方法(如掩埋、焚燒或回收)之影響。

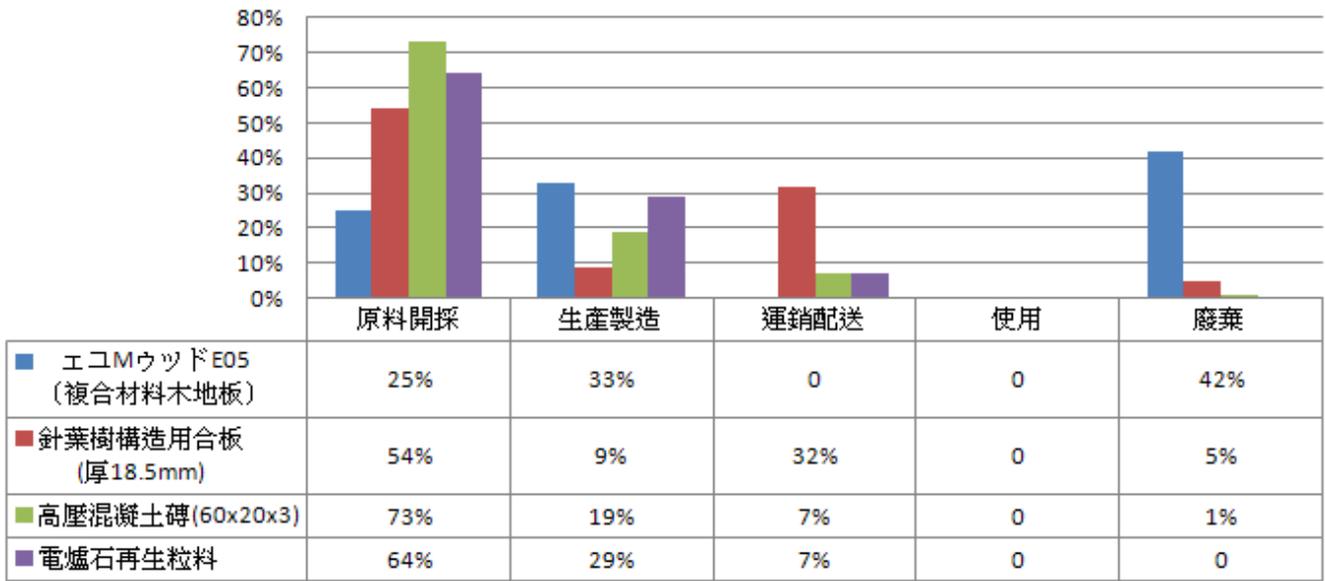


圖 4-4 建材生命週期各階段碳排比較

(資料來源：本研究整理)

## 第四節 產業附加價值與推廣策略分析

為求綠建材標章納入碳足跡評估機制，後續能夠便於推動，本研究以彙整之國內外文獻資料與專家諮詢所獲得之意見為基礎，歸納碳足跡評估對國內建材產業相關之附加價值，並研提未來推動之配套策略方向與執行進程規畫。

### 壹、產業附加價值分析

針對綠建材標章納入碳足跡評估機制，所可能形成之產業附加價值，本研究透過文獻分析與專家諮詢，初步以有形（直接）效益、無形（間接）效益與永續健康效益等三個面向進行彙整，其初步彙整之項目與如表 4-5 所示；對應此三面向，產業界透過實際執行產品碳足跡評估，可獲得之優勢整理如表 4-6。

#### 一、有形（直接）效益：

著重經濟面向之考量，降低生產之成本與風險，擴大產品之競爭力與市場規模，吸引外部資金的投入，促進企業內部創新研發，進而提升企業體之實質獲利。

#### 二、無形（間接）效益：

著重企業體無形價值之提升，形塑企業對環境照護之形象，宣告企業對環境之責任，使消費者與產業界由認同企業體之理念與精神，進而認同企業體所生產製造與銷售之產品。

#### 三、永續健康效益：

著重對地球環境永續健康之責任宣告，透過對溫室氣體排放之減量與控制，為緩和氣候變遷盡一分力；並由企業體本身與產品之減碳，逐步邁向碳中立與負碳之更高境界。

**表 4-5 產業附加價值彙整表**

有形(直接) 效益	降低管理風險
	降低成本
	與國際接軌
	訓練員工環保創新
	吸引投資
無形(間接) 效益	環保形象
	企業之信譽
	企業責任之完整性
	企業之透明性
永續健康 效益	緩和氣候變遷
	碳中和(碳中立)

(資料來源：本研究整理)

**表 4-6 產業執行碳盤查可獲取之優勢**

內部經營面向	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可找出公司溫室氣體減量潛力</li> <li>2. 可節省能源耗用，降低生產成本</li> <li>3. 可辨識未來與溫室氣體限制有關的風險</li> <li>4. 可及早因應強制性法令的要求，確保產業長期競爭優勢</li> </ol>
外部環境面向	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可使消費者更加瞭解其消費選擇對於全球暖化所造成的影響</li> <li>2. 可加入未來溫室氣體排放量交易市場</li> <li>3. 可參與外部總量管制與配額交易專案</li> </ol>

(資料來源：本研究整理)

本研究發現，國內環保署與經濟部分別透過「產品碳足跡示範案例專案工作計畫」與「製造業產品碳足跡輔導與推廣計畫」，積極協助國內產業建構產品碳足跡分析基本能力，輔導並補助業者建立產品碳足跡管理機制，並進一步檢討溫室氣體減量對策，已著具成效；其計畫推動之相關經驗，可做為綠建材標章納入碳足跡評估機制先期推動之參考依據。

## 貳、推廣策略分析

本研究彙整蒐集之文獻與專家諮詢之意見，藉由分析產業中生產端與消費端之角色定位，參考國內外綠色商品相關，已具成效之推廣策略，並考量國際之趨勢，初步彙整綠建材標章納入碳足跡評估機制之附加效益與推廣配套策略，如表 4-7。

表 4-7 產業附加效益與推廣配套研擬

	對象	附加效益	推廣配套研擬
生產端	綠建材之 ➢ 製造廠商 ➢ 進口廠商 ➢ 代理廠商 ➢ ...	A. 提升製程，降低成本 B. 提升產品長期競爭力與企業形象和品牌價值 C. 國際接軌，擴大產品市場規模	1. 政府出資輔導業者進行碳盤查 2. 擴大綠色採購與綠色行銷執行面 3. 成立碳權交易平台
消費端	使用綠建材之 ➢ 建設公司 ➢ 設計單位 ➢ 一般民眾 ➢ ...	A. 了解其建材選擇對於全球暖化所造成的影響 B. 確保所選擇的建材之生產運輸過程有將環境影響層面列入考量 C. 為緩和全球氣候變遷盡一己之力	1. 針對不同的綠建材給予對應的積點 2. 累積的積點可用兌換其他綠建材產品或其他相關環保節能產品 3. 積點可作為於其他評定參考，如：保險、稅賦

(資料來源：本研究整理)

## 第五節 建材碳足跡推廣配套策略之建議

本研究透過蒐集國內外已推動且具成效之綠色產品推廣政策與配套策略，藉由專家諮詢與專家問卷之方式，針對綠建材標章納入碳足跡評估機制，研擬可連動產業研發與市場經濟之配套建議與後續執行方向與目標。

### 壹、推動台灣綠建材之積點制度

綠建材標章本身已強烈宣告建材之品質與性能之優越性，透過碳足跡資訊的揭露，更能突顯綠建材在環境照顧面向之努力，研究顯示，日本政府於 2009 年至 2011 年間，所推動之環保家電積點制度（Eco Point）制度，有效帶動日本國內產業經濟成長，同時因大量節能產品被採用，也連帶達成全民減碳之效果，此一推動方式可做為我國推動綠建材之參考依據。

考量建材產品在國內消費市場之產品定位與國人的消費習慣，相較於一般民生消費品是以一般民眾為主要消費者，建材的主要消費者乃是以專業設計從業者、建設公司與營造廠等相關產業單位為大宗，是故於規劃綠建材相關之推動配套方案時，應將推廣與獎勵的主要對象，定位在專業從業人員與相關產業。針對與積點制度累積點數連動的配套獎勵措施，本研究透過專家問卷分析結果，建議可研擬以累積點數折換抵稅額度或是累積點數兌換其他綠建材產品與節能商品的方式做為規劃之方向。

### 貳、低碳綠建材之評定

碳足跡盤查與碳足跡資訊揭露之最終目的，乃是希冀能在了解產品碳排的情況下，透過改善產品製程、提升生產效率等策略，逐步降低產品碳足跡；換言之，碳足跡盤查與資訊揭露只是第一步，如何透過綠建材標章評定機制來督促產業進行減碳才是真正的核心價值所在。是故，本研究建議相關單位應積極著手研議低碳綠建材之評定項目與基準，透過明確規範低碳的定義與範圍，讓建材生產有標準可依循，也讓建材研發有目標可接近。

## 參、未來推動期程

藉由彙整之文獻與專家學者之意見，均顯示綠建材標章納入碳足跡評估機制，絕非一朝一夕可成，相關制度之研擬與配套制度之推廣規劃，須長期投入經費與人力、物力，本研究研擬未來推動之近程與長程規劃執行目標與推動模式，供本研究主辦單位參酌。

### 一、近程推動目標

推動初期以推展建材碳足跡盤查，協助政府相關單位建立本土的建材碳盤查資料庫為主要執行目標，建議可由政府出資補助企業進行建材產品盤查，並輔導業者建立自主評估系統；配合政策面的推動，擴大綠色採購與行銷執行面，藉以提高企業盤查意願。推動中、後期，配合綠建材標章三年的有效期，要求綠建材廠商提出具體減碳承諾與減碳方案，標章到期時，減碳成效可做為標章續約之參考依據。強調自己跟自己進行比較與精進。

### 三、長程規劃與推動目標

#### (1) 第一階段目標 - 列入評定通則

從鼓勵建材廠商參與產品碳盤查，配合碳標籤的宣導推廣與實行，逐步漸進到將碳足跡盤查列入申請綠建材標章之通則評定項目，要求所有綠建材產品均需完成碳足跡盤查。

#### (2) 第二階段目標 - 推動標章分級

發展綠建材環境效率模型，制定四大分類各別適用之效率評估模式與規範，藉以研擬並推動綠建材標章的分級制度。

#### (3) 第三階段目標 - 登入碳權交易

逐步將綠建材碳足跡盤查之具體減碳成果，整合至環保署所建立之國家溫室氣體減量額度交易平台，以期能進行碳權交易之國際接軌，擴大國內綠建材業者之市場競爭力。

## 第六節 台灣綠建材標章環境效率通用評估平台之執行方向與建議

本研究參考 WBCSD 之環境效率模型，分析台灣綠建材產品在地球永續（節能減碳）與人本健康（健康效益）兩大議題間之關係，推演出以建材碳足跡做為分母，以綠建材標章四大分類各別評估因子做為分子之評估分式，並藉由召開專家座談會的方式，邀集產、官、學、研之專家學者，共同研議此綠建材標章環境效率模型，做為未來綠建材通用評估平台之可行性，並研提後續之執行方向與建議。

### 壹、環境效率模型概念說明

效率係探討於有限資源時，求得最佳分配之方法，而環境效率模型係以探討如何在造成較低「環境負荷」的情況下，獲得較高之「環境品質」，將此概念延伸引用至綠建材產品，便是探討如何能在減少地球能資源的消耗的同時，提高綠建材品質與性能（如何有效利用地球資源改善人居之環境品質）。若以 Q（Quality）表示綠建材本身的品質與其對環境和使用者所產生之益處，而以 L（Load）表示生產此綠建材，在產品生命週期中所造成的溫室氣體排放（碳排放），則以 Q 除以 L 所表示之分式，即為綠建材環境效率模型之基本架構，如圖 4-5 所示。

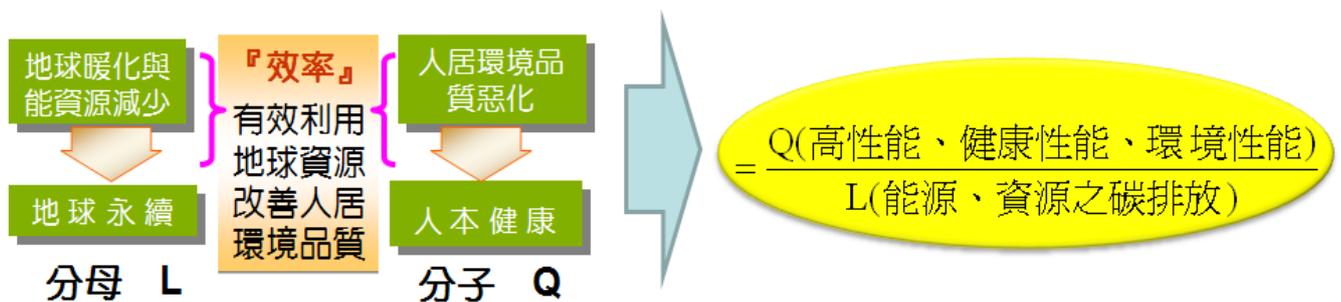


圖 4-5 環境效率模型概念分式

（資料來源：本研究整理）

## 貳、共用分母，分子依四大分類內容特化

本研究配合綠建材標章既有之四大分類（生態、健康、高性能、再生）評估系統，進一步對綠建材環境效率模型之基本架構分式進行探討，透過專家諮詢的方式，研議後續可行之規劃方向。為使四大分類有一共同之評估基礎，建議以綠建材之產品碳足跡評估項目，做為綠建材環境效率模型之共用分母 L，此項目應依據該建材生命週期特性，以 B2B 或 B2C 為盤查範疇，進行產品碳足跡之盤查，並建立分級之量化區間進行評定；然因綠建材四大分類各有其獨特之環境訴求與評估指標，是故分子 Q 應針對各分類各自之評估內容進行特化，例如：再生類綠建材以再生材料使用率和產品性能表現為評估因子，生態類綠建材以人工處理程度和廢棄物減量程度做為評估因子，如此便能透過環境效率模型，同時呈現建材在環境照顧與建材品質雙方面之表現，加深綠建材標章對「綠」的闡釋，如圖 4-6。

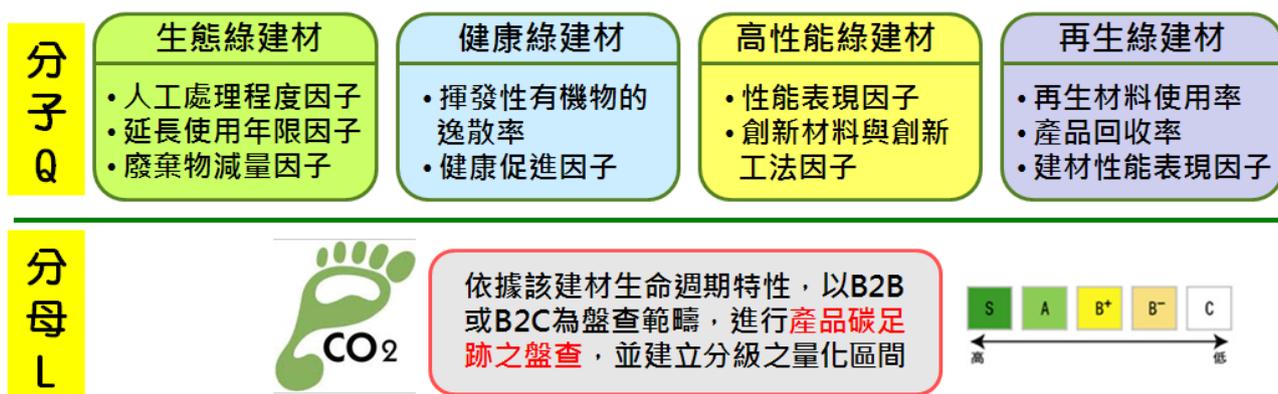


圖 4-6 綠建材環境效率模型之特化因子

（資料來源：本研究整理）

## 參、綠建材環境效率評估模型的優勢

運用環境效率做為綠建材評估指標的優勢在於，它是同時針對建材品質性能與環境衝擊兩者進行評估；換言之，一個具有高度產品性能，但在生產製造過程中產生大量的碳排放的建材，在既有的綠建材標章評估機制中，可能可以獲得綠建材標章，但在環境效率的評估模型中，卻會因為大量的碳排放直接導致位於分母的 L 值過大，進而得不到較好的評價。另一個環境效率做為評估系統的優勢在於，它可以

透過 Q/L 的比值建立分級，本研究參考日本國土交通省主導的 CASBEE (Comprehensive Assessment System for building Environmental Efficient) 建築物環境效能評價系統之分級概念，以其 BEE 值之評價圖，試擬議綠建材環境效率模型之分級規劃，評價自高到低分為 S、A、B+、B-與 C 共五級 (圖 4-7)。假設建材第一次進行環境效率評估所得之 L 值與 Q 值均為 50，則透過降低產品之碳足跡，可使 L 值降低；另一方面，若設法提升產品之性能，則可拉高 Q 值，兩種方式均可使此建材之環境效率 Q/L 的值，往評價分級的左上方區域移動，也就是往分級中叫高評價的等級區域移動。

透過環境效率的評估模型，可引導產業引入能改善製程的節能減碳措施，藉以降低產品的 L 值，亦可透過逐步提高綠建材評定基準值的方式，促使產業導入新技術並推升產業研發動能，來提高產品的 Q 值，逐步藉由降低 L 與提升 Q 的交互作用，使綠建材能持續自我提升，使綠建材評估能在產品性能上具高度的「質」，並能在產品對於地球環境的衝擊上，同時兼具較低的「量」。

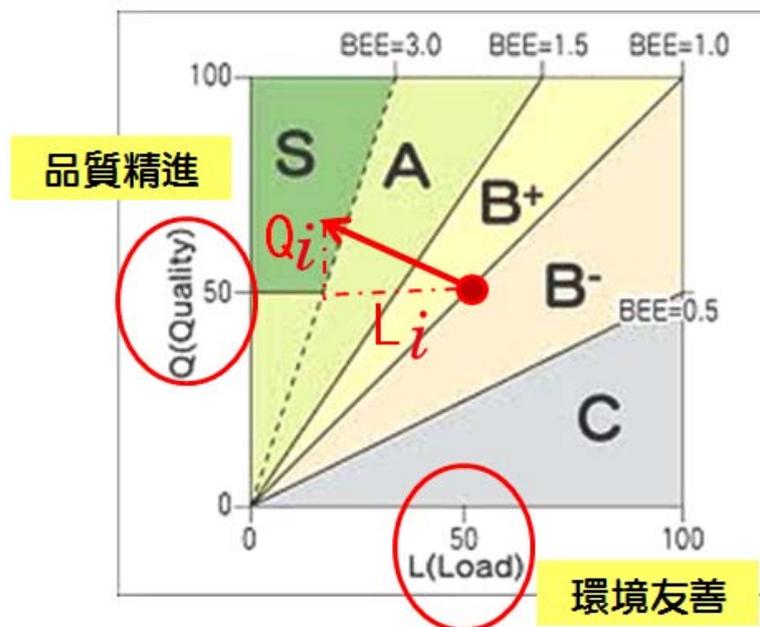


圖 4-7 綠建材環境效率模型之評價分級

(資料來源：本研究整理)

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

壹、依據國內外之產品碳足跡盤查與資訊揭露執行成果顯示，台灣綠建材產品納入碳足跡評估制度雖技術面具可行性，然本土之碳足跡公用係數資料庫尚未完備，推動方案與配套策略亦須長遠之規劃，故就現階段而言，將碳足跡評估納入台灣綠建材標章評估體系有其困難度。

本研究比較分析國內外之產品碳足跡評估制度，並透過專家諮詢的意見彙整，以 SWOT 分析的方式呈現台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估之可行性，並透過專家問卷進一步彙整未來的執行建議與方向；結果顯示，因國內外針對產品之碳足跡評估已發展成熟，是故建材在碳足跡盤查的技術方面已具可行性，然考量往後與國際產業接軌與實際面之國內建材產業生態與市場環境，以及國內本土之建材產品類別規則與相關之公用係數資料庫尚未完整，就現階段而言，在沒有搭配完整之配套與推動規劃的情況下，在執行面有其困難度存在。

貳、引藉環境效率模型所發展之台灣綠建材產品之「節能減碳與健康效益」通用評估平台，其評估之分式架構顯示可同時呈現綠建材在品質性能及環境衝擊雙方面之表現，並突顯綠建材評估於環境貢獻度，提供後續配合綠建材標章評估機制之執行方向與建議，供綠建材標章之主管機關參考。

參考 WBCSD 之環境效率模型，分析台灣綠建材產品在地球永續（節能減碳）與人本健康（健康效益）兩大議題間之關係，推演出以建材碳足跡做為分母，以綠建材標章四大分類各別評估因子做為分子之評估分式，並參考日本 CASBEE 所建構之 BEE 評估表現法，闡述綠建材於環境效率模型中，節能減碳成效與建材品質與性能之間的關係，可做為後續台灣綠建材標章推行分級制度之參考依據。

參、藉由匯整國內產、官、學、研各界的專家意見，掌握台灣綠建材標章制度納入碳足跡評估機制後，對綠建材產品以及產業所可能帶來之有形與無形之產業附加效益，做為研擬推動方案，與產業進行溝通時之參考。

以彙整之國內外文獻資料與專家諮詢所獲得之意見為基礎，藉由分析產業中生產端與消費端之角色定位，以有形效益、無形效益與永續健康效益等三個面向進行彙整，歸納碳足跡評估對國內建材產業相關之附加價值，以供後續訂定推動策略之參考依據。

肆、本研究參酌國內外之綠色產品推廣策略，並彙整國內產、官、學、研各界專家之意見，仿效日本環境積點(Eco Point)制度，研擬綠建材納入碳足跡評估後之推動模式與執行方向之建議，做為後續制定相關獎勵措施與推廣策略之參考。

參考日本針對建築改造所推動，著具成效的環境積點(Eco Point)制度，研擬綠建材標章納入碳足跡評估後，針對取得綠建材標章評定認可的建材產品，提供對應之獎勵措施，並參酌專家學者之建議，考量建材產品有別於一般民生消費品之市場特性，將推廣與獎勵的主要對象，設定為建材使用量較大之建設公司或建築工程營造業者，做為相關政策制定與執行單位，於擬定推動方針與執行面向之參考。

伍、藉由分析已取得綠建材標章之建材產品，掌握國內綠建材產業之產品生產型態，建立適合國內建材產品之建材碳足跡評估模式，做為後續訂定建材產品類別規則之參考依據。

藉由歸納已取得台灣綠建材標章的建材產品，分析其產品之生產型態，發現國內之綠建材可統整為三大類：(1)完全國內生產 (2)進口原料，於國內進行加工製造 (3)直接由國外進口建材成品，本研究分別就其生產流程之特性，規劃其適用之碳足跡評估模式，供後續訂定產品類別規則與執行碳盤查與計算之依據。

陸、本研究完成兩例之建材簡易碳足跡案例試算，藉以修正本研究研提之碳足跡評估模式的計算架構及項目，並做為後續建材產品進行碳足跡盤查時之參考依據。

透過專家會議遴選兩例的建材產品，本研究依據該建材產品之生產型態進行碳足跡推估試算，藉以修正碳足跡評估模式的計算架構及項目，做為後續建材產品進行碳足跡盤查時之參考依據。透過本研究之案例試算也再次印證建材類產品主要之碳排放，相較於運銷配送、使用與廢棄處理階段，在原料採集與生產製造階段所占之比重，有較高之趨勢。

## 第二節 建議

### 建議一

#### 辦理建築物碳揭露標示方法及資料庫建立之研究：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

建築物為建築材料透過建築工法組構之產物，研究單位建議應應用本研究所歸納彙整之評估方法，持續辦理建築物碳足跡揭露與資料庫建立之相關研究，透過建築物於生命週期中各階段所產生之碳足跡的評估與管制，建立相關之碳資訊資料庫，以利後續建築物碳足跡標示與永續環境政策之推動。

### 建議二

#### 將建材碳足跡之相關議題及推動成果納入宣導推廣項目：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：臺灣建築學會

國內之建材廠商，對於產品碳足跡盤查與碳資訊揭露之認知普遍不足，建議可由內政部建築研究所於未來相關之政策推廣計畫中，將碳足跡評估之相關作業規範、產業附加價值及政府推動成果等列為宣導推廣之內容，於講習會或展覽中加入建材碳足跡盤查和資訊揭露之相關議題，使一般民眾與產業界均能透過了解進而認同產品碳足跡盤查與資訊揭露之重要性，以利後續配合政府節能減碳政策，推動建材產業減碳之推廣。

附錄一 期初審查意見及回應一覽表

項次	審查委員意見	廠商回應
1	建材從原料開採、製造、運輸、使用、廢氣等階段，均涉及二氧化碳排放，且建材種類繁多，各類建材差異性甚大，請補充說明本研究預計如何估算建材碳足跡？	本研究計畫將以綠建材標章產品為基礎資料，彙整國際碳足跡評估架構及程序，建立臺灣綠建材標章產品之碳足跡評估架構，並參考國際碳足跡相關方法進行案例計算及驗證。
2	請釐清本研究預期之主要產出為何，是否為碳足跡評估系統之建立，或是特定建材碳足跡之計算等？請補充說明。	本研究計畫為綠建材標章產品碳足跡評估系統架構之建立，並篩選適合之綠建材產品進行碳足跡計算，並至少試算 2 件案例。
3	請補充說明本案在「創意或自由回饋項目」的內容為何？以利委員依評分表之評選項目予以評分。	將依所內需求配合執行。
4	請具體說明預期研究成果及達成方式。	本研究預期成果及達成方式有 5 項，包括：1. 蒐集文獻，比較國際碳足跡標示制度。2. 建構碳足跡評估模式。3. 進行案例試算，並修正評估架構。4. 建立減碳與健康效益評估平台。5. 研擬相關推動政策。
5	請明確說明預期研究成果及如何建立綠建材標章與碳足跡評估間之關係，並落實在推廣、法令規章及後續研究等面向。	本研究將提出適用之碳足跡評估架構及內涵，同時研擬可行之相關配套措施。
6	請說明預定進行碳排放試算案例之約略件數。	本研究將篩選適合之綠建材產品進行碳足跡計算，並至少試算 2 件案例。

台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之研究

項次	審查委員意見	廠商回應
7	請說明大約要做多少份問卷及多少次專家諮詢會議。	本研究將進行至少 30 份專家問卷及至少 2 次專家諮詢會議。
8	案例試算部分主要參考日本 JIS 之相關方式，有無其他規範可供參照計算比較？請補充說明	除日本 JIS 之計算方式之外，本研議會參考 ISO 14067 及英國 BSI PAS 2050 之碳足跡計算與評估模式。
9	請說明本研究是否會針對綠建材價格相關問題進行探討。	本研究探討對象為綠建材標章產品，考量其各階段生命週期及碳足跡計算，共同探討價格及碳排相關議題。

附錄二 期中審查意見及回應一覽表

項次	審查委員意見	執行單位回應
1	請研究團隊就目前國內外綠建材產品，就低碳碳足跡的研究文獻、項目與國內在地生產、製造、再生之綠建材作分析比較。	感謝委員的建議，研究單位將持續蒐集國內外相關文獻與建材產品碳足跡盤查資料，並進一步分析不同綠建材於產品生命週期中各階段碳排之差異性。
2	國內綠建材標章是否納入建材碳足跡量化標示，是否可行，及國際上是否有此推廣或執行規劃，請一併納入研究領域。	感謝委員的意見與建議，研究單位將會針對後續的推廣計畫與執行目標期程納入研究領域。
3	建材碳足跡應列入必需的綠建材製造、製程項目之可行性研究評估。	感謝委員的意見，研究單位將會針對綠建材產品生命週期中生產製造階段，進行相關的碳足跡評估可行性研究。
4	我國「產品與服務碳足跡計算指引」規劃盤查溫室氣體的範圍，不限於 6 大類溫室氣體，簡報第 14 頁內容僅提及盤查 6 大類溫室氣體，建請確認或修正。	感謝委員的意見，研究單位將會再次匯整國內外文獻與規範進行確認與修正。
5	未來將碳足跡納入綠建材標章，係要求引用 EPD-PCR 或 CFP-PCR，及何計算標準（未來應與國際接軌採 ISO14067 或我國標準），建請評估或提出建議。	感謝委員的意見，研究單位將會參酌 ISO 14067(現為 DIS 版)、PAS2050:2011 與其他國內外之碳足跡盤查與計算基準，透過專家諮詢會議匯整意見，藉以研擬符合台灣國情與建材產業需求之碳足跡評估機制。

項次	項次	項次
6	綠建材產品 PCR 稀少且盤查費時，影響廠商配合意願，建議可考量編列預算輔導綠建材廠商建置 PCR 及輔導盤查碳足跡之可行性，建立示範案例，帶動其他綠建材業者參與碳足跡。	感謝委員的建議，研究單位將會匯整專家學者意見，進一步與建研所溝通，並提供具體之執行方案建議。
7	綠建材標章通過類型中，以健康綠建材最高（78%）是否宜先就其碳足跡予以分析。碳足跡少者之生態綠建材比例反少。	感謝委員的建議，研究單位將會匯整專家學者意見，考量目前綠建材標章四大分類中，產品的數量與分布狀況，做為本計畫選擇綠建材案例碳足跡計算之參考依據。
8	研究架構宜更精簡並呼應未來之預期成果。	感謝委員的意見與建議，研究單位將會針對實際操作的方式，再做精簡的修正動作。
9	綠建材部分來自國外者，於碳盤查或資訊揭露階段有其困難，如能源模式當量之換算及基礎 Database 之取得等，皆不容易。	感謝委員的意見，研究單位在國內碳足跡制度初始階段，相關之公用係數與資料庫尚未完備的情況下，將先以國外之數據資料庫做為參考資料，並於本計畫中研提後續之制度推展進程與本土數據資料庫建置之建議。
10	建議訂定評估之邊界，如國內產品或先指定某一類之綠建材。	感謝委員的建議，研究單位將匯整專家學者意見，選定合適之綠建材進行邊界設定與碳足跡盤查與試算。
11	建議後續對於盤查範疇設定與資訊揭露等相關內容，能提出初步建議。	感謝委員的建議，研究單位將於期末報告中，完整呈現建議之建材碳足跡盤查範疇與資訊揭露方式，供建研所參酌。

本所一

主席（廖組長慧燕）：

1. 本研究應納入針對高性能綠建材，是否能夠透過碳足跡盤查的評估模式，突顯其與一般性能產品的差異性，進一步對綠建材的「綠」進行闡釋。
2. 本研究應思考未來碳足跡的評估是否能納入未來的綠建材評估基準。

執行單位回應（江教授哲銘）：

1. 因應 ISO14067 碳足跡相關標準將於今年 2012 年底或 2013 年初正式公告，將會對業界帶來重大的影響，相關產品的創新與永續的規範將成為建材業界國內外市場擴大的重要指標，透過本研究案針對台灣綠建材標章制度，預先做準備有其必要性。
2. 針對綠建材四大分類目前再生類與生態類，比例相對較少，透過本研究的碳足跡相關制度的納入，配合綠建材在生命週期中，各分類其不同的特點，有機會讓四大分類的綠建材產品分佈狀況能夠較為均衡。



附錄三 期末審查意見及回應一覽表

項次	審查委員意見	執行單位回應
1	未來如有足夠經費，建議協助業界訂定各類綠建材產品之碳足跡產品類別規則，以利各類產品有一致之碳足跡評估範疇、項目及標示方式。	感謝委員的建議，研究單位將匯整專家委員之意見，於成果報告中說明後續之推動方向與執行建議。
2	未來如有建材產品碳足跡之輔導案例，建議依本署碳足跡數據品質要求，提供相關盤查資料，以利充實本土碳排放係數資料庫。	感謝委員的建議，研究單位將匯整專家委員之意見，於成果報告中說明後續之推動方向與執行建議。
3	本署正規劃產品減碳標章之評估方式，本計畫亦提及綠建材減碳標章之構想，未來可進一步溝通討論。	感謝委員的建議，若後續有關於減碳相關之評估與標示規劃，研究單位會建議先與環保署進行討論。
4	有關結論之推廣與獎勵對象，除了建設公司及建築營造業者以外，建議亦可將專業規劃設計單位納入，以擴大推廣成效。	感謝委員的建議，研究單位將於成果報告中，將專業規劃設計單位一併納入建議之推廣與獎勵對象。
5	根據本研究文獻回顧結果，國外似乎也尚未將碳足跡納入相關綠建材評估中，故仍應針對技術、經費等評估現階段推動碳足跡評估之可行性。	感謝委員的意見，研究單位將於成果報告中，於可行性評估之結論中，補充相關之說明。
6	支持本計畫之研究以利與國際接軌，並可補充目前綠建材分為四類之不足。	研究單位感謝委員的支持與鼓勵。
7	P. 4 與 P. 24 中，ISO14067 名稱有誤。	感謝委員的意見，研究單位將於成果報告中進行修正。

8	P. 7 中有關建築技術規則之綠建材使用率規定，已提高至 45%，請予修正。	感謝委員的意見，研究單位將於成果報告中進行修正。
9	P. 9 圖 1-3.1，有漏字，請予修正。	感謝委員的意見，研究單位將於成果報告中進行修正。
10	P. 17 中所敘「國際間相關標章制度內容分述於附錄一」，惟於附錄中並無相關內容，請予以補充。	感謝委員的意見，研究單位將於成果報告中進行修正。
11	P19. 表 2-2.1 中，ISO 及 BSI 所公告者，均為標準而非制度。	感謝委員的意見，研究單位將於成果報告中進行修正。
12	試算案例(二)亦宜有各階段二氧化碳排放分析圖。	感謝委員的建議，研究單位將於成果報告中補充相關之圖說。
13	後續工作宜以健康及高性能綠建材為優先探討對象。	感謝委員的建議，研究單位將匯整專家學者之意見，於成果報告中說明後續之推動方向與執行建議。
14	綠建材碳足跡之評估有其必要性，未來可考慮將低碳、節能之產品納入評估範圍內，並以國內生產製造、加工之產品為主要評估對象。	感謝委員的建議，研究單位將匯整專家學者之意見，於成果報告中說明後續之推動方向與執行建議。
15	本計畫建立良好之綠建材碳足跡評估架構，可為未來制度之發展奠定良好基礎。	研究單位感謝委員的支持與鼓勵。

<p>16</p>	<p>建議未來進一步參考日本 Eco-point 之具體作法，並針對建材予以分類，例如分為建築外殼類材料及內裝材料等，再針對其 Q（節能之成效）及 L（減碳之成效）進行評估，應可獲得良好之節能減碳效果。</p>	<p>感謝委員的建議，研究單位將匯整專家學者之意見，於成果報告中說明後續之推動方向與執行建議。</p>
-----------	---	---

本所—

主席（陳副所長瑞玲）：

目前國內尚未建立完整之產品類別規則(PCR)及碳排放公用係數，且建材之原物料開採、產品製造、運輸等階段，均非內政部業務職掌，相關本土資料庫仍有待主管機關分階段建立，故現階段綠建材納入碳足跡評估是否具有可行性，建請研究團隊於結論建議中具體陳述。

執行單位回應（陳教授念祖）：

1. 各類產品進行碳足跡之揭露已成為國際趨勢，綠建材之中長程發展，似無法迴避這樣之趨勢，惟建材種類繁多，在計算碳足跡的過程中必須使用到許多原物料之碳排放係數，而目前幾無本土性之公用係數，因此，現階段而言，要評估綠建材之碳足跡有其困難度，本研究將於結論建議中敘明可行性分析之結果。
2. 另有關委員所指正之報告書格式、圖表及文字疏漏之處，將重新檢視，並依「內政部委託研究計畫作業規定」修正報告書。



## 附錄四 台灣綠建材標章納入碳足跡評估之專家問卷

### 「台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之研究」

#### 專家問卷

本研究團隊接受內政部建築研究所委託，進行台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之研究，希冀各位專家學者能在聽取研究團隊的簡報，了解本研究之研究過程之後，將您寶貴的意見透過本問卷回饋給研究團隊，做為彙整研究成果之參考依據。

本問卷之內容，分為三部分（共 14 題），請依序填寫。

#### 第一部分：有關綠建材碳足跡評估制度

1. 請問您認為研究團隊提出針對「物料類」建材與「物品類」建材分別採取 B2B(Cradle to gate)與 B2C(Cradle to grave)做為建材碳足跡盤查之範疇設定，是否適切？

是

否，原因：\_\_\_\_\_

2. 請問您認為研究團隊提出對於產品類別規則(PCR)，只要該產業認為盤查邊界之設定符合產業實際狀況，則無論 EPD-PCR 或 CF-PCR 兩者均可選用，是否適切？

是

否，原因：\_\_\_\_\_

3. 請問您認為研究團隊提出，針對碳足跡資訊揭露，建議使用綠建材專屬之建材碳標籤方式呈現，是否適切？

是

否，原因：\_\_\_\_\_

(續下頁)

4. 請問您認為研究團隊所提出，綠建材專屬之建材碳標籤以不標示碳排放數字的方式呈現，是否適切？

是

否，原因：\_\_\_\_\_

5. 請問您認為研究團隊所提出，針對建材碳足跡減量成效的部分，以自己跟自己比較的方式進行評估，並輔以低碳標籤的方式予以鼓勵，是否適切？

是

否，原因：\_\_\_\_\_

6. 請問您認為研究團隊提出對於”全程於國內生產銷售”之綠建材所研擬之碳足跡盤查模式，是否合宜？

是

否，原因：\_\_\_\_\_

7. 請問您認為研究團隊提出對於”由國外進口原料並於國內加工製造銷售”之綠建材所研擬之碳足跡盤查模式，是否合宜？

是

否，原因：\_\_\_\_\_

8. 請問您認為研究團隊提出對於”單純由國外進口銷售”之綠建材所研擬之碳足跡盤查模式，是否合宜？

是

否，原因：\_\_\_\_\_

---

(續下頁)

第二部分：有關推動方式與配套制度規劃

9. 請問您認為研究團隊提出由各產業(產品)之公會組織負責各產品之碳足跡盤查範疇界定與產品類別規則(PCR)之建立，是否合宜?

是

否，原因：\_\_\_\_\_

10. 請問您認為研究團隊提出台灣綠建材標章可仿倣日本環保積分(Eco point)制度，針對選購低碳綠建材產品之消費者發予點數，做為推廣綠建材之配套策略，是否合宜?

是，選「是」請續答問題 11.

否，選「否」請說明原因，並續答第三部分(請跳過問題 11.)

原因：\_\_\_\_\_

11. 請問您認為消費者選購低碳綠建材產品所獲得之點數，提供以下何種獎勵配套方式較為可行? (可複選)

可用累積積點兌換現金

可用累積積點兌換其他節能產品與綠建材

可累積積點兌換榮譽獎牌(獎狀)

可將累積積點贈與特定之公益團體或環境保護機構(慈善用途)

可累積積點兌換抵稅額度

可累積積點兌換房屋保險費用額度

其他，請說明：\_\_\_\_\_

(續下頁)

第三部分：有關綠建材標章制度納入碳足跡評估之附加效益

12. 請問您認為綠建材標章納入碳足跡評估，對於「建材產業」可以帶來何種正面附加效益？（可複選）

- 促使建材生產者改善產品製程
- 提升綠建材產品之長期競爭力
- 提升綠建材廠商之企業形象與品牌價值
- 有助綠建材廠商拓展國際市場
- 其他，請說明：\_\_\_\_\_

13. 請問您認為綠建材標章納入碳足跡評估，對於「消費者」可以帶來何種正面附加效益？（可複選）

- 了解其建材選擇對全球暖化所造成之影響
- 確保建材之生命週期有將環境衝擊層面列入考量
- 為緩和全球氣候變遷盡一份心力
- 其他，請說明：\_\_\_\_\_

14. 請問您認為台灣綠建材標章制度納入碳足跡評估機制其核心價值在於？（可複選）

- 有助於減緩氣候變遷與地球暖化
- 有助於促進產業研發低碳建材並改善產品製程
- 有助於台灣建材與國際接軌，為產品開拓國際市場
- 有助於提升國人環境保護意識
- 有助於闡釋綠建材標章對降低環境衝擊之貢獻(綠建材的”綠)
- 其他，請說明：\_\_\_\_\_

(續下頁)

**建議與指導**

感謝您惠賜寶貴意見，若對本研究有任何意見，請於下方填寫

---

---

---

---

---

**填表人資料**

姓名：

服務單位屬性：學術研究 政府單位 技術諮詢顧問 產業

服務專業領域(可複選)：

建築(規劃/設計/營造) 建築材料(研發/生產/銷售) 能源、設備

生態環境 溫室氣體盤查(碳足跡相關)其他

服務年資：\_\_\_\_\_年

填表日期：    年    月    日

本次問卷到此結束，再次感謝您百忙之中撥冗填寫



## 附錄五 溫室氣體之全球暖化潛勢值(GWP)

計算碳足跡時應涵蓋所有 IPCC 所公布之溫室氣體，且其溫室氣體全球暖化潛勢係數值應依照表 1 (IPCC 2007)。

表 1 相對於二氧化碳 (除了 CH<sub>4</sub>) 的直接全球暖化潛勢 (GWP)

工業名稱或 一般名稱	化學方程式	GWP 100 年期水平 (截至出版日期)
二氧化碳 (Carbon dioxide)	CO <sub>2</sub>	1
甲烷 (Methane)	CH <sub>4</sub>	25
一氧化二氮 (Nitrous oxide)	N <sub>2</sub> O	298
蒙特婁議定書所管制之物質		
CFC-11	CCl <sub>3</sub> F	4,750
CFC-12	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	10,900
CFC-13	CClF <sub>3</sub>	14,400
CFC-113	CCl <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub>	6,130
CFC-114	CClF <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>	10,000
CFC-115	CClF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	7,370
Halon-1301	CBrF <sub>3</sub>	7,140
Halon-1211	CBrClF <sub>2</sub>	1,890
Halon-2402	CBrF <sub>2</sub> CBrF <sub>2</sub>	1,640
Carbon tetrachloride	CCl <sub>4</sub>	1,400
Methyl bromide	CH <sub>3</sub> Br	5
Methyl chloroform	CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub>	146
HCFC-22	CHClF <sub>2</sub>	1,810
HCFC-123	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	77
HCFC-124	CHClFCF <sub>3</sub>	609
HCFC-141b	CH <sub>3</sub> CCl <sub>2</sub> F	725
HCFC-142b	CH <sub>3</sub> CClF <sub>2</sub>	2,310
HCFC-225ea	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	122
HCFC-225eb	CHClFCF <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>	595
氫氟碳化物 (Hydrofluorocarbons)		
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	14,800

工業名稱或 一般名稱	化學方程式	GWP 100 年期水平 (截至出版日期)
HFC-32	$\text{CH}_2\text{F}_2$	675
HFC-125	$\text{CHF}_2\text{CF}_3$	3,500
HFC-134a	$\text{CH}_2\text{FCF}_3$	1,430
HFC-143a	$\text{CH}_3\text{CF}_3$	4,470
HFC-152a	$\text{CH}_3\text{CHF}_2$	124
HFC-227ea	$\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$	3,220
HFC-236fa	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	9,810
HFC-245fa	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$	1,030
HFC-43-10mee	$\text{CF}_3\text{CHFCHFCF}_2\text{CF}_3$	1,640
全氟化物 (Perfluorinated compounds)		
Sulfur hexafluoride	$\text{SF}_6$	22,800
Nitrogen trifluoride	$\text{NF}_3$	17,200
PFC-14	$\text{CF}_4$	7,390
PFC-116	$\text{C}_2\text{F}_6$	12,200
PFC-218	$\text{C}_3\text{F}_8$	8,830
PFC-318	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	10,300
PFC-3-1-10	$\text{C}_4\text{F}_{10}$	8,860
PFC-4-1-12	$\text{C}_5\text{F}_{12}$	9,160
PFC-5-1-14	$\text{C}_6\text{F}_{14}$	9,300
PFC-9-1-18	$\text{C}_{10}\text{F}_{18}$	>7,500
Trifluoromethyl sulfur pentafluoride	$\text{SF}_5\text{CF}_3$	17,700
氟化醚 (Fluorinated ethers)		
HFE-125	$\text{CHF}_2\text{OCF}_3$	14,900
HFE-134	$\text{CHF}_2\text{OCHF}_2$	6,320
HFE-143a	$\text{CH}_3\text{OCF}_3$	750
HCFE-235da2	$\text{CHF}_2\text{OCHClCF}_3$	350
HFE-245cb2	$\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CHF}_2$	708
HFE-245fa2	$\text{CHF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$	659
HFE-254cb2	$\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CHF}_2$	359
HFE-347mcc3	$\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$	575
HFE-347pcf2	$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$	580
HFE-356pec3	$\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$	110
HFE-449sl (HFE-7100)	$\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$	297

工業名稱或 一般名稱	化學方程式	GWP 100 年期水平 (截至出版日期)
HFE-569sf2 (HFE-7200)	$C_4F_9OC_2H_5$	59
HFE-43-10-pecc124 (H-Galden 1040x)	$CHF_2OCF_2OC_2F_4OCHF_2$	1,870
HFE-236ca12 (HG-10)	$CH_2OCF_2OCHF_2$	2,800
HFE-338pec13 (HG-01)	$CHF_2OCF_2CF_2OCHF_2$	1,500
全氟聚醚 (Perfluoropolyethers)		
PFPME	$CF_3OCF(CF_3)CF_2OCF_2OCF_3$	10,300
碳氫化合物及其他 (Hydrocarbons and other compounds – direct effects)		
Dimethylether	$CH_3OCH_3$	1
Methylene chloride	$CH_2Cl_2$	8.7
Methyl chloride	$CH_3Cl$	13
Dimethylether	$CH_3OCH_3$	1



## 參考書目

### 一、中文部分

1. 于寧，2003，綠色電子報發刊詞，財團法人環境與發展基金會，第一期。
2. 于寧，2009，由國際碳標示看台灣的發展 方向與經驗分享，簡報資料
3. 中華民國國家標準，2008，CNS 14040 環境管理－生命週期評估－原則與架構，經濟部標準檢驗局。
4. 中華民國國家標準，2008，CNS 14044 環境管理－生命週期評估－要求事項與指導綱要，經濟部標準檢驗局。
5. 中華民國國家標準，2008，CNS 14049 環境管理－生命週期評估－應用 C N S 1 4 0 4 1 目的與範疇界定及盤查分析之應用範例，經濟部標準檢驗局。
6. 中華民國國家標準，2006，CNS 14064 產品標準含環境考量面之指引，經濟部標準檢驗局。
7. 中華民國國家標準，2006，CNS 14064-1 溫室氣體－第 1 部：組織層級溫室氣體排放與移除之量化及報告附指引之規範，經濟部標準檢驗局。
8. 中華民國國家標準，2006，CNS 14064-2 溫室氣體－第 2 部：計畫層級溫室氣體排放減量或移除增量之量化、監督及報告附指引之規範，經濟部標準檢驗局。
9. 中華民國國家標準，2007，CNS 14064-3 溫室氣體－第 3 部：溫室氣體主張之確證與查證附指引之規範，經濟部標準檢驗局。
10. 內政部建築研究所，2007，綠建材解說與評估手冊。
11. 內政部建築研究所，2011，綠建材解說與評估手冊更新版。
12. 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
13. 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。
14. 世界企業永續發展協會，2005，溫室氣體盤查議定書- 企業會計與報告標準 (第二版)，社團法人中華民國企業永續發展協會。
15. 行政院經建會，2008，「因應景氣振興經濟方案」辦理情形摘述。
16. 行政院國家永續發展委員會，2009，永續發展政策綱領。
17. 行政院環保署，2010，產品與服務碳足跡計算指引。

18. 行政院環保署，2010，廢棄資源循環促進法草案。
19. 行政院環保署，2011，推動台灣碳標籤制度專案工作計畫。
20. 行政院環保署，2010，碳足跡產品類別規則訂定指引。
21. 行政院環保署，2011，縣市層級溫室氣體盤查計算指引。
22. 行政院環保署，2010，推動碳足跡須納入供應鏈管理：<http://proj.moeaidb.gov.tw/ghg/page1-1-1.asp?uid=2467>
23. 何明錦，2008，綠建材--永續產業契機，建築 127，頁102-105。
24. 李堅明，2006，美國「能源法案」及「租稅抵減」，能源報導，經濟部能源局。
25. 呂穎彬，2011，生命週期概念與產品碳足跡計算，永續產業發展 54，頁45-56。
26. 周秀蓉、康雅雯、張惠芳、郭湘鈴、游明華，2010，綠色消費認知與產品資訊對綠色產品購買意願之影響--以微型創業者為例，商業現代化學刊 5:4，頁1-17。
27. 周淑婉，2011，我國產業溫室氣體盤查與自願減量管理機制研訂現況，永續產業發展 54，頁20-27。
28. 林文華，2009PAS 2050:2008 產品及服務生命週期溫室氣體排放評估標準介紹。
29. 林文華，2011，產品與服務碳足跡國際標準發展現況及查證實務經驗分享，永續產業發展 54，頁57-74。
30. 林素琴，2011，由日本Eco Products展一窺日本綠建築相關產業之發展，內政部建築研究自行研究報告，電力電子 9:2，頁92-100。
31. 洪明龍、趙家緯、馬鴻文，2009，超克台灣碳足跡分析之困境- 投入產出生命週期評估之應用，環境規劃與管理研討會，環境工程學會。
32. 胡憲倫，2010，我國推動碳標籤制度之建議，環保署推動產品碳足跡盤查成果發表會。
33. 胡憲倫、許家偉，2008，國際環保的新趨勢--供應鏈的碳足跡管理，永續產業發展 42，頁50-55。
34. 胡憲倫 蔡宏達 許家偉，2010，國際碳標籤的發展趨勢及現階段台灣的因應做法介紹。
35. 胡憲倫、蘇昭瑾、楊士瑩，2011，綠色技術之碳足跡評估，2011 海峽兩岸氣候

- 變遷與能源永續發展論壇。
36. 徐文志、陳清環，2010，臺灣建材品質認驗證制度之研究--以綠建材標章為例，品質月刊 46：6，頁32-36。
  37. 紡拓會市場拓展處，2011，低碳經濟時代 碳足跡標示競爭力，紡織月刊 176，頁28-30。
  38. 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。
  39. 許家偉，2009，國內推動產品碳標籤之芻議，電子業自願性溫室氣體減量座談會，2009.07.20
  40. 張嘉宏、王朝民、許國榮，邁向綠色消費—探討產品類別規則訂定之可適性，2011，「工業污染防治」季刊，經濟部工業局。
  41. 郭財吉、陳俊瑜，2007，綠色產品的生命週期管理，化工 54：3，頁63-70。
  42. 陳文卿、鄭期霖，2011，我國綠建材標章之剖析與再生綠建材之推動，化工技術 19：3，頁128-142。
  43. 陳彥霖，2011，全球重要國家碳排放權交易市場制度介紹，臺灣經濟研究月刊 34：5，頁101-111。
  44. 莫冬立，2003，企業在因應氣候變遷上所採取的策略與做法 - 跨國企業的實際案例，看守台灣 5：4，頁33-39。
  45. 莫冬立、劉國棟，2003，溫室氣體盤查議定書(GHG Protocol)的發展與應用，工業污染防治 88，頁146-161。
  46. 黃正忠，2011，從企業社會責任的實踐打造責任競爭力，永續產業發展 55，頁3-9。
  47. 黃英傑，2009，電子業碳足跡推動程序，電子業自願性溫室氣體減量研討會，2009.07.20
  48. 黃雪娟，2009，產品碳足跡標準與查證實務介紹。
  49. 黃雪娟，2010，ISO溫室氣體系列國際標準趨勢介紹，永續產業發展 53，頁29-39。
  50. 廖家新，2003，台灣地區消費者對綠色產品的認知與購買行為之調查研究，高雄師範大學環境教育研究所碩士論文。

51. 經濟部，經濟部補助民眾購置國產節能標章 冷氣機、電冰箱、洗衣機每台2000元，新聞稿，2008.09.30。
52. 經濟部工業局，2011，製造業產品碳足跡輔導與推廣計畫。
53. 賴明伸、丁執宇、于寧，2011，第三類環境宣告與產品碳標籤之異同及協力關係，永續產業發展 54，頁37-44。
54. 薛小春，2011，從物業管理觀點探討建築外牆整建之碳足跡，逢甲大學土木工程碩士論文。
55. 鍾啟賢、胡憲倫，2001，傳統產業從減廢、環境管理到工業生態體系推展的研究—以正隆紙業為例，科技管理學刊 6(2)，pp89-110
56. 簡慧貞，2009，實現綠色經濟之碳市場機制，簡報資料，行政院環保署空保處

## 二、外文部分

57. 日經BP社，2011，家電エコポイント制度の効果でCO2排出を年間270万t削減と試算，2011.6.15。
58. 日本經濟產業省，2012，市場のグリーン化に関する施策の現状。
59. 日本經濟產業省，2011，家電エコポイント制度の政策効果等について。
60. 日本經濟產業省，2010，家電エコポイント制度の見直しについて。
61. 青島 桃子，2010，家電エコポイント制度導入におけるエネルギー消費量への影響分析，IEEJ。
62. 稻葉 敦，2005，LCAの実務，社団法人産業環境管理協會。
63. 稻葉 敦，2009，カーボンフットプリント—LCA評価手法でつくる、製品別「CO2排出量見える化」のしくみ，未踏科学技術協會。
64. Atsushi INABA, 2010, Carbon Footprint Activities in Japan, 1/18~19.
65. British Standards Institution, PAS 2050:2008 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services.
66. Crawford ,Robert., 2011, Life Cycle Assessment in the Built Environment,Routledge
67. GHG Protocol, <http://www.ghgprotocol.org/>
68. Hammond, G., 2007, "Time to give due weight to the 'carbon footprint' issue". Nature 445(7125): 256.

69. Hertwich, E. and Peters, G., 2009, “Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis” Environmental Science and Technology in press.
70. IPCC, 2007 IPCC Fourth Assessment. Report.
71. ISO, 2005, ISO 14064-1, Greenhouse gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.
72. Wackernagel, M. and Rees, W.E., 1996, “Our Ecological Footprint - Reducing Human Impact on the Earth.” New Society Publishers Gabriola Island, B.C., Canada.

台灣綠建材標章納入建材碳足跡評估機制之研究

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：陳念祖、江哲銘、陳振誠、陳怡彰

出版年月：101年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-03-5009-8（平裝）