綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究(2/3)

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 100 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）

1003010700000G1032
PG10004-0350

綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究(2/3)

研　究　人　員：羅時麒

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 100 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 AND BUILDING RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

The Investigation of Environmental Hormones of Green Building Material Labeling Products (2/3)

BY

Dr. LO SHIH-CHI

December, 2011

綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究(2/3)

目次

表次.....III
圖次.....IV
摘要.....V
第一章 緒論.....1
第一節 研究緣起與背景.....1
第二節 研究目的.....3
第三節 研究流程.....4
第四節 預期成果.....6
第二章 室內環境荷爾蒙物質之來源與類型.....7
第一節 室內空氣污染物之變化趨勢.....7
第二節 室內裝修材料釋放之有機污染物.....15
第三節 室內裝修材料釋放之環境荷爾蒙物質.....20
第四節 綠建材標章產品之環境荷爾蒙物質查核.....26
第三章 室內建材釋放環境荷爾蒙物質之危害評估.....33
第一節 建材逸散揮發性有機化合物之風險評估.....33
第二節 聚合材料釋放鄰苯二甲酸酯類之暴露途徑..42
第三節 室內建材釋放環境荷爾蒙物質之毒性危害..47
第四章 結果與討論.....49
第一節 綠建材環境荷爾蒙物質相關規定之檢討....49
第二節 綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質之篩檢調查.....57
第三節 綠建材標章產品環境荷爾蒙物質查核之推動

對策.....68

第五章 結論與建議.....71

第一節 結論.....71

第二節 建議.....73

附錄一、期初審查會議紀錄及回應.....75

附錄二、期中審查會議紀錄及回應.....78

附錄三、期末審查會議紀錄及回應.....83

附錄四、綠建材標章可能含環境荷爾蒙物質篩檢調查表 86

附錄五、環保署我國環境荷爾蒙物質管制名單.....87

參考書目.....93

表次

表 2-1 環保署公告「室內空氣品質標準建議值」.....9
表 2-2 我國與環境荷爾蒙管理制相關主管機關、法規及用品(產品).....11
表 2-3 常見生活用品可能含環境荷爾蒙物質及相關規範 14
表 2-4 國際癌瘤研究署之致癌性分類.....15
表 2-5 室內空氣有機污染物的分類.....17
表 2-6 美國室內污染物之變化趨勢.....22
表 2-7 室內環境中鄰苯二甲酸酯之水準.....25
表 2-8 綠建材之認可分類 28
表 2-9 綠建材標章重金屬成份 TCLP 檢出值標準表.....31
表 2-10 綠建材標章可能含有環境荷爾蒙之來源及相關規定.....32
表 3-1 半揮發性有機化合物(SVOCs)之毒性參考值.....48
表 4-1「環境荷爾蒙管理計畫」綠建材相關工作項目 ..49
表 4-2 CNS 15138 鄰苯二甲酸酯類(塑化劑)試驗項目 ..52
表 4-3 環保署於 100 年 7 月 20 日公告 26 種鄰苯二甲酸酯類.....54
表 4-4 調查樣本之類別分佈及數量 58
表 4-5 各類綠建材標章對應 CNS 國家標準 60
表 4-6 材料 CNS 國家標準之次類別 62
表 4-7 各類綠建材可能添加化學物質之篩檢結果.....64
表 4-8 綠建材標章 PVC 製品鄰苯二甲酸酯類可塑劑檢驗結果.....66

圖次

圖 1-1 研究流程.....5
圖 2-1 室內空氣有機污染物的逸散特性.....11
圖 2-2 綠建材通則規定要項 30
圖 3-1 室內環境材料逸散揮發性有機化合物之健康風險評估架構.....38
圖 3-2 室內鄰苯二甲酸酯類塑化劑等半揮發性有機化合物(SVOCs)分佈示意圖 43

摘　要

關鍵詞：綠建材、環境荷爾蒙物質、塑化劑

一、研究緣起

近年來國人對室內環境品質之健康問題，日漸重視，室內裝修材料常含有甲醛及揮發性有機化合物，然而隨著甲醛及總揮發性有機化合物已被納入管制而逐漸降低，但特定化學物質，例如塑化劑(鄰苯二甲酸酯類)、防腐劑、含溴阻燃劑、重金屬等環境荷爾蒙物質，則因現代大量使用塑膠材料、聚合地板、合成櫥櫃、防霉塗料、耐燃材料等含化學物質建材及家具，使得這些添加化學物質對室內空氣品質及人體健康有許多潛在影響。

綠建材標章制度自 93 年開始實施，分為低逸散健康、生態、再生、高性能等 4 分類，其評定依本所出版之「綠建材解說與評估手冊」所訂基準辦理，需先符合綠建材通則規定，再進行分類評估。為健全綠建材標章之環境荷爾蒙物質查核，本(100)年持續去(99)年研究，進行綠建材標章是否含環境荷爾蒙之篩檢調查，且部分成果已納入新版「綠建材解說與評估手冊」(2011 年更新版)，修正增加（七）鄰苯二甲酸酯類之限量規定。

二、研究方法及過程

本研究首先蒐集通過綠建材標章評定之樣本資料及國內外建材之環境荷爾蒙相關文獻資料，檢討綠建材通則相關規定及建材國家標準增修訂鄰苯二甲酸酯類試驗(限量規定)之妥適性。其次，本年度續選取 99 年 8 月起至 100 年 7 月底通過之綠建材標章評定書，分析其是否含環境荷爾蒙物質。第三，分析建材釋放環境荷爾蒙物質之毒性危害及暴露途徑，探討環境荷爾蒙物質對對室內環境品質之影響。最後，研擬綠建材標章環境荷爾蒙物質之推動對策，俾供後續查核參考。

三、重要發現

本研究針對綠建材標章可能含環境荷爾蒙物質，進行相關篩檢調查，重要結論如下：

1. 自 98 年 4 月至 100 年 7 月底通過綠建材標章之 302 件評定書，各類綠建材標章之重金屬及鄰苯二甲酸酯類可塑劑之環境荷爾蒙物質，經篩檢均符合綠建材通則規定。
2. 「綠建材解說與評估手冊」(2011 年更新版)，將自 101 年 1 月 1 日起實施，除新申請案採新基準外，部分申請續用案亦涉及新基準之適用，須檢附新試驗項目報告送審，並應請評定專業機構事先通知申請人妥為因應。
3. 為加強綠建材標章環境荷爾蒙物質之查核，研擬包括：賡續辦理綠建材標章評定之環境荷爾蒙查核、強化綠建材標章產品後市場管理等推動對策。

四、主要建議事項

本研究提出下列具體建議，分別從立即可行及中長期建議加以列舉：

建議加強進行綠建材標章產品後市場管理之環境荷爾蒙物質查核，以確保綠建材標章產品之品質安全－立即可行建議

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

建議強化綠建材標章評定之添加化學物質查核，以確保綠建材標章評定之水準－中長期之建議

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

ABSTRACT

Keywords: Green building materials, Environmental hormones, Plasticizers

Recently, the health issue of interior decoration materials has already been one of the urgent issues for evaluating living environment in Taiwan. Since the Formaldehyde and total Volatile Organic Compounds (TVOC) had been managed, the concentration of indoor environment was improving. But the special chemicals of hormone disrupters included phthalate plasticizers, flame retardants, antiseptics, and heavy metals became new challenge. Inappropriate use of the additive chemicals within building materials, the potential hazards and health risk of indoor air quality were occurred. These hormone disrupters could interfere with the natural hormones in our body's messengers.

The green building material (GBM) labelling system of Taiwan was officially launched in 2004 to systematically and effectively evaluate the performance of green building materials.The GBM system covers General rule and four major aspects, including low emission Health, Ecology, Recycling, and High-performance. In addition to heavy metal and toxic chemicals, the regulation of phthalate plasticizers have also been involved into the General rule of "Evaluation manual for GBM" edited in 2011. Therefore, the purpose of this study is planned to continuous screen survey the hormone disrupters released from the production of the GBM labelling.

The study first collected the case study of GBM reports and the references of hormone disrupters within materials. Second, the survey of the GBM reports was used to check the item of environmental hormones. Third, we analyses the hazard and exposure paths of environmental hormones from materials, and understood the effect of these chemicals on the indoor environment. Finally, the action plan of screening hormone disrupters based on different type of building materials was performed to inform references.

Based on the above analysis results, the important findings of this study are concluded as follows:

1. Three hundred and two samples of GBM reports were considered. The screening results indicated that overall emissions of heavy metals and phthalate plasticizers were below the acceptable standard of “Evaluation manual for GBM”.
2. The General rule of “Evaluation manual for GBM” edited in 2011 will officially launched in 2012. The new rule will not only used to suit new applications, but also some old applications apply for deadline extension.
3. In order to strengthen the GBM labeling system, the action plan of environmental hormones of GBM Labeling included continus to check the GBM assessment and increasing the sceening items.

The immediate and long-term suggestions of this study are proposed as follows:

1. For immediate suggestion: Planning to test the hormone disrupters of GBM labeling production by the Taiwan Building Center (TBC).
2. For long-term suggestion: Planning to check the additive chemicals with the Material safety data sheet (MSDS) for GBM labeling assessment by the TBC.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

現代人超過 90%的時間生活於室內環境，室內環境品質良窳影響身體健康甚鉅。近年來國人對居住環境的安全、健康與舒適性，日漸重視，室內甲醛及總揮發性有機化合物等污染物，例如鄰苯二甲酸酯類(塑化劑)、防菌劑、防腐劑、含溴阻燃劑、重金屬等環境荷爾蒙(environmental hormones)物質，因現代人大量使用塑膠材料、聚合地板、合成櫥櫃、防霉塗料、耐燃材料等含化學物質建材及家具,使得這些添加化學物質對室內空氣品質及人體健康有許多潛在影響。

前述環境荷爾蒙物質也稱為內分泌干擾化學物質(Endocrine disrupting chemicals,EDCs)，會干擾及影響人體之生理調節機能，造成人體生育能力或健康之危害。室內環境荷爾蒙物質之人體暴露途徑主要經由食入為主，其次為吸入室內空氣或皮膚接觸等，因此，室內裝修材料是否含有環境荷爾蒙物質之問題，值得深入探討。

為加強環境荷爾蒙物質之管理，行政院消費者保護委員會指定環保署為「國內環境荷爾蒙管理機制」之管理召集機關並組成推動小組，環保署已擬訂短、中、長期計畫(99 年 1 月至 104 年 12 月)逐步推動實施，並由各部會就權責業務進行分工，內政部負責綠建材產品之管制，並分由營建署及建築研究所辦理，營建署負責綠建材法規，本所負責綠建材標章之環境荷爾蒙物質查核。

綠建材標章分為低逸散健康、生態、再生、高性能等 4 分類，其評定依本所出版之「綠建材解說與評估手冊」所訂基準辦理，需先符合綠建材通則規定，再進行分類評估；自 93 年 7 月正式受理申請，截至 100 年 10 月底止，已核發 583 件標章(456 件健康、2 件生態、42 件再生與 83 件高性能)，涵蓋 4,953 種產品。綠建材之環境荷爾蒙物質規定，依 2007 年版綠建材通則評定要項與基準二、限制物質（一）TCLP 檢出值不得超過標準值、（四）不得含有行政

院環境保護署公告毒性化學物質等，並於 2011 年更新版修正綠建材通則（七）增加鄰苯二甲酸酯類之規定。

為健全綠建材標章產品之環境荷爾蒙物質查核，亟需進行綠建材標章性能規格評定書之環境荷爾蒙物質篩檢調查，及評估環境荷爾蒙物質對室內環境品質可能造成之影響。本計畫為 99-101 連續年度計畫，99 年度依據環保署公佈之「我國環境荷爾蒙物質管制清單」，進行各類綠建材標章性能規格評定書之環境荷爾蒙物質篩檢調查，檢討綠建材通則之環境荷爾蒙查核規定，解析室內環境中鄰苯二甲酸酯類(可塑劑)之暴露特性，及檢討未來推動對策。

本(100)年度辦理持續進行綠建材標章性能規格評定書之環境荷爾蒙物質篩檢調查，探討建材相關規定、CNS 標準是否需增加鄰苯二甲酸酯類(可塑劑)試驗，建立建材釋放環境荷爾蒙物質之毒性危害，及綠建材標章產品環境荷爾蒙物質查核之後續推動對策等。

第二節 研究目的

我國自 93 年起推動綠建材標章制度，通過綠建材標章評定之材料種類及數目快速成長，目前環保署已公佈「我國環境荷爾蒙物質管制清單」，為健全綠建材標章之環境荷爾蒙物質規定，亟需進行各類綠建材產品是否含有環境荷爾蒙物質之篩檢調查，並評估其可能造成之影響。

本研究分年研究目的，說明如下：

一、99 年：

(一)依據環保署公佈之「我國環境荷爾蒙物質管制清單」，進行各類綠建材標章性能規格評定書之環境荷爾蒙物質篩檢調查。

(二)檢討綠建材通則之環境荷爾蒙查核規定。

(三)蒐集室內環境中鄰苯二甲酸酯類(塑化劑)之逸散特性

(四)檢討綠建材標章環境荷爾蒙物質查核之相關推動對策。

二、100 年：

(一)賡續進行綠建材標章性能規格評定書之環境荷爾蒙物質篩檢調查。

(二)探討建材相關規定、標準是否需增加鄰苯二甲酸酯類試驗。

(三)分析建材釋放環境荷爾蒙物質之毒性危害及暴露途徑，探討環境荷爾蒙物質對對室內環境品質之影響。

(四)檢討綠建材標章之環境荷爾蒙物質查核，研擬後續推動對策之規劃。

三、101 年：

進行綠建材標章產品可能添加之防菌劑、防腐劑、含溴阻燃劑等環境荷爾蒙篩檢調查及評估其健康效益。

第三節 研究流程

為了解綠建材標章產品是否含環境荷爾蒙物質，本研究依據環保署公佈之「我國環境荷爾蒙物質管制清單」，進行建材環境荷爾蒙物質之篩檢調查。

本研究之研究流程與步驟，詳圖 1-1 所示，說明如下：

一、首先確立綠建材標章產品含環境荷爾蒙篩檢為研究主題，並蒐集通過綠建材標章評定之樣本資料、國內外建材之環境荷爾蒙相關文獻資料。

二、根據環保署公佈「我國環境荷爾蒙物質管制清單」，作為篩檢調查之基礎，分析國內綠建材可能含環境荷爾蒙物質之來源。

三、探討建材相關 CNS 標準是否需增加鄰苯二甲酸酯類試驗，研提修正建議。

三、依據篩檢調查表，持續選取 99 年 8 月起至 100 年 7 月底通過綠建材標章評定之樣本資料，分析是否含環境荷爾蒙物質。

四、分析室內建材釋放環境荷爾蒙物質之毒性危害及暴露途徑，探討環境荷爾蒙物質對對室內環境品質之影響。

五、規劃綠建材標章產品環境荷爾蒙物質查核之後續推動對策。

六、撰寫成果報告。

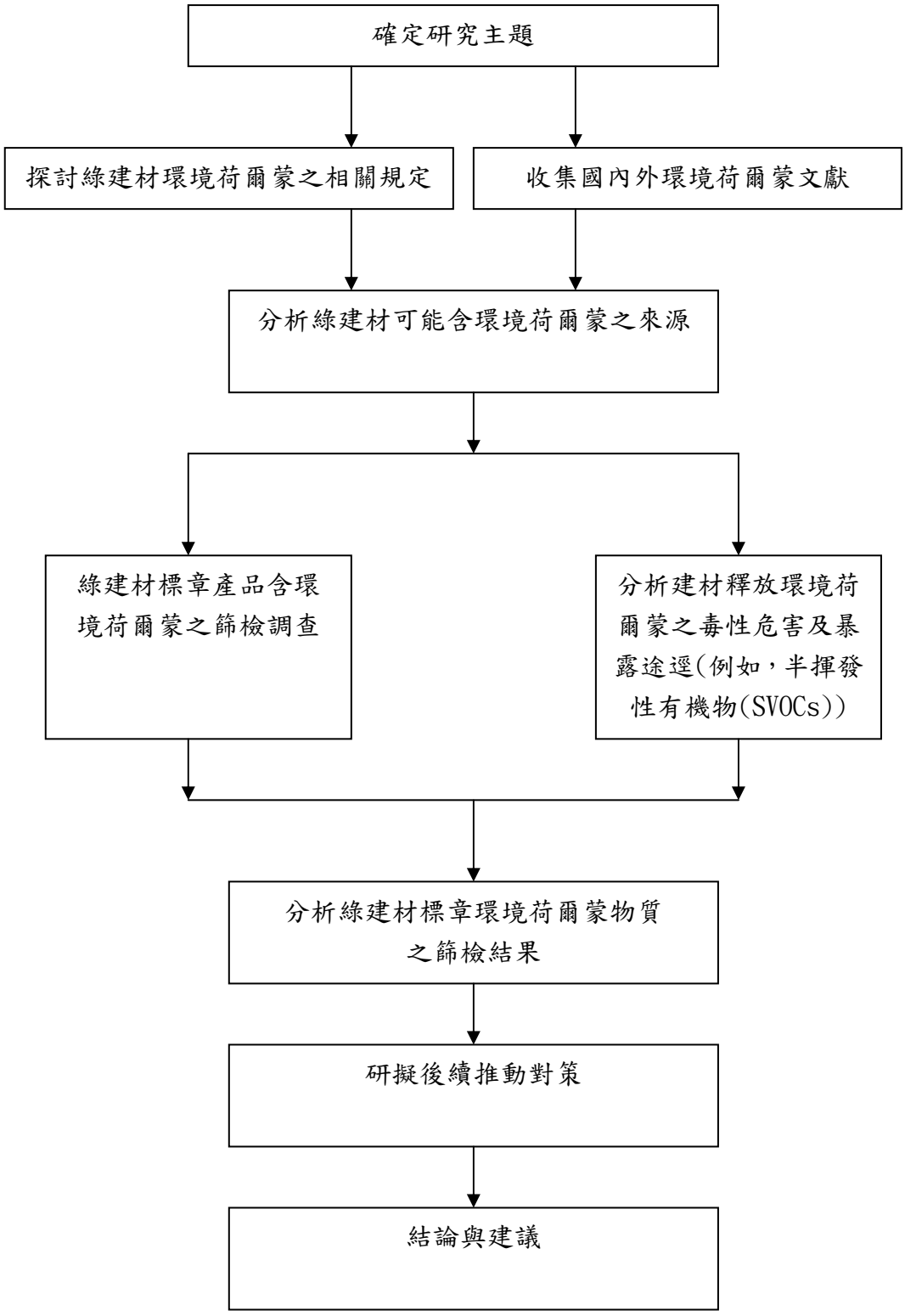


圖 1-1 研究流程

(資料來源：本研究整理)

第四節 預期成果

本研究之預期成果，說明如下：

一、完成綠建材標章性能規格評定書之環境荷爾蒙物質之篩檢調查。

二、完成建材相關法規、標準增修訂鄰苯二甲酸酯類試驗(限量規範)之探討。

三、完成室內建材釋放環境荷爾蒙物質之危害(毒性)及暴露途徑解析。

四、完成綠建材標章產品環境荷爾蒙物質查核之後續推動對策規劃之研擬。

第二章 室內環境荷爾蒙物質之來源與類型

第一節 室內空氣污染物之變化趨勢

一、傳統室內空氣污染物

自 1970 年代初期能源危機以來，一種沒有確定病兆的「症候群」首先在歐美醫學界被發現，後來稱為「病態建築症候群 (Sick building syndrome, SBS)」，主要症狀包括喉嚨乾燥，眼睛、鼻子過敏，頭痛，頭昏眼花，容易疲倦，咳嗽，氣喘，黏膜及皮膚的乾燥感，皮膚的紅斑、發癢，頭痛及可聞到輕微且持續性的異味等。通常這些症狀是員工到該辦公大樓上班以後才發生，可能因此症候群而影響生產力，但員工一離開辦公大樓或下班以後，症狀就會減輕或消失。

發生病態建築症候群的建築物，通常是密閉型具有空調系統、或缺少可開啟窗戶，此類建築被稱為「病態建築(Sick building)」。病態建築症候群與室內空氣品質有密切關係，最容易發生於新建建築物的或舊建築物的改建工程中。根據聯合報報導，國內約有三成大樓是「病態建築」，空氣品質不良，不合世界衛生組織標準，在這些大樓生活或工作，很容易引發「病態建築症候群」。

不健康的建築物之室內環境常引發各類症狀，除病態建築症候群外，其他建築相關疾病尚包括：退伍軍人症(Legionnaires' disease)、化學物質過敏症（Multiple chemical sensitivity，MCS）等，「退伍軍人症」是嚐肺性退伍軍人症桿菌引致的疾病，如果條件適合（特別是攝氏 20 至 45 度含養分的微溫水中），此類桿菌便會大量繁殖，中央空調系統的冷卻塔是「退伍軍人病症」的感染來源之一，根據病例記錄，曾有病人因吸入冷卻塔散發的水滴而感染退伍軍人病症。首宗退伍軍人症病例在 1976 年美國費城一間酒店舉行的退伍軍人會議中發現。「化學物質過敏症」發病原因是，對多種化學物質產生過敏反應（或稱變態反應），產生呼吸道疾病、沮喪與焦慮等問題。其中一項便是纖維肌痛，全身肌肉痠痛僵硬的慢性疲勞疾病。社會大眾普遍認為，每年推陳出新的化學用品是導致人們患病的原兇。

我國室內空氣品質管理現況，行政院環保署依行政院消保會於第 133 次委員

會議，於第 135 次委員會議提報擬訂「室內空氣品質管理法(草案)」，以為長遠規範之依循。立法目的係為改善室內生活環境，維護國民身體健康，以提升室內空氣品質。

「室內空氣品質管理法」立法院業於 100 年 11 月 8 日三讀通過，11 月 23 日總統公布，依第 24 條規定：本法自公布後 1 年施行。在未來 1 年內行政院環境保護署(以下簡稱環保署)將陸續完成訂定室內空氣品質管理法施行細則、室內空氣品質標準、檢驗測定管理辦法、專責人員設置管理辦法、逐批公告公共場所、罰鍰額度裁罰準則等相關子法。未來經中央主管機關公告指定之室內公私場所應符合室內空氣品質標準、應定期委託進行室內空氣品質檢驗、應設置自動連續監測、委由中央主管機關許可之室內空氣品質查證人員查驗及簽證檢驗測定報告及改善與維護管理措施。

依空氣污染防制法規定，空氣品質標準係指室外空氣中空氣污染物排放標準，室內空氣品質並不在規範內，環保署民國 94 年 12 月 30 日公佈「室內空氣品質標準建議值」(參考性質)，包括二氧化碳（CO2）、一氧化碳(CO)、甲醛(HCHO)、總揮發性有機化合物(TVOC)、細菌(Bacteria)、真菌(Fungi)、粒徑小於或等於 10 微米之懸浮微粒（PM_{10}）、粒徑小於或等於 2.5 微米之懸浮微粒（$PM_{2.5}$）、臭氧及溫度等，如表 2-1 所示，其內容可區分為「物理性」、「化學性」及「生物性」等項目。惟上開公告之室內空氣品質建議值目前僅為建議性質，僅具有參考建議之性質，沒有法律效力，主管機關未來如何落實檢測管制將是一大挑戰。

表 2-1 環保署公告「室內空氣品質標準建議值」

項目	建議值			單位
二氧化碳（CO_2）	8 小時值	第 1 類	600	ppm（體積濃度百萬分之一）
		第 2 類	1000	
一氧化碳（CO）	8 小時值	第 1 類	2	ppm
		第 2 類	9	
甲醛（HCHO）	1 小時值		0.1	ppm
總揮發性有機化合物(TVOC)	1 小時值		3	ppm
細菌(Bacteria)	最高值	第 1 類	500	CFU/m^3（菌落數/立方公尺）
		第 2 類	1000	
真菌(Fungi)	最高值		1000	CFU/m^3
粒徑小於等於 10 微米（μm）之懸浮微粒（PM_{10}）	24 小時值	第 1 類	60	$\mu g/m^3$（微克/立方公尺）
		第 2 類	150	
粒徑小於等於 2.5 微米（μm）之懸浮微粒（$PM_{2.5}$）	24 小時值		100	$\mu g/m^3$（微克/立方公尺）
臭氧（O_3）	8 小時值	第 1 類	0.03	ppm（體積濃度百萬分之一）
		第 2 類	0.05	
溫度(Temperature)	1 小時值	第 1 類	15 至 28	℃（攝氏）
第 1 類係對於室內空氣品質有特別需求場所採用較嚴格數值，包括學校及教育場所、兒童遊樂場所、醫療場所、老人或殘障照護場所等。 第 2 類則係指一般大眾聚集之公共場所及辦公大樓，包括營業商場、交易市場、展覽場所、辦公大樓、地下街、大眾運輸工具及車站等室內場所。				

（資料來源：行政院環保署，2005）

二、環境荷爾蒙物質

內分泌干擾化學物質(Endocrine disrupting chemicals,EDCs)或稱為環境荷爾蒙(Environmental hormones)，其定義是指「干擾負責維持生物體內恆定、生殖、發育或行為的內生荷爾蒙之外來物質，影響荷爾蒙的合成、分泌、傳輸、結合、作用及排除」(環保署，環境荷爾蒙管理計畫，2010)。

目前已知之環境荷爾蒙約有 70 種，以農藥（如：除草劑、殺蟲劑、殺菌劑等）佔 40 餘種為主，其他如有機氯化物、重金屬、清潔劑原料、塑膠原料等，亟需提供相關資訊使民眾及各界能瞭解環境荷爾蒙物質之特性、對環境及人體之影響，並於日常生活環境與工作場合中如何防範此類化學物質的潛在危險。

前揭環保署管理計畫亦述明，有關強制性管制部分，依聯合國經濟合作暨發展組織（OECD）指出，目前世界各國皆尚未對環境荷爾蒙物質進行單獨立法管制，僅部分國家針對其危害性進行篩檢與投入研究，擬定必要之防範措施，以數年之時間與經費進行逐步推動。由於環境荷爾蒙物質係透過各種環境介質、生物介質廣泛存在，並透過食物鏈進入人體，因此管制環境荷爾蒙必須由各種用品、產品、食品及環境等主管機關共同參與，依其職掌法規進行管制與監控，才能有效減少民眾暴露環境荷爾蒙，解決環境荷爾蒙相關問題。

行政院消費者保護委員會指定環保署為「國內環境荷爾蒙管理機制」之管理召集機關並組成推動小組，並擬訂短、中、長期計畫(99 年 1 月至 104 年 12 月)逐步推動實施。並將民生用品列為優先調查管制，包括：嬰幼兒飲食、食品容器、玩具、室內空氣品質設備、及 PVC 醫療器材之管制標準評估為優先項目。日常生活中常見的環境荷爾蒙物質，詳表 2-2、表 2-3 所示。內政部負責綠建材產品之管制工作。

表 2-2 我國與環境荷爾蒙管理制相關主管機關、法規及用品(產品)

主管機關	執行單位	主管法規	相關用品(產品)
行政院環境保護署	1. 環境衛生及毒物管理處 2. 管制考核及糾紛處理處	1.毒性化學物質管理法 2.環境用藥管理法 3.行政院環境保護署環境保護產品推動使用作業要點。 4.行政院環境保護署環境保護產品申請審查作業規範。 5.行政院環境保護署環境保護產品審議委員會設置要點。 6.政府採購法。 7.機關優先採購環境保護產品辦法。 8.政府機關綠色採購推動方案。	1.毒性化學物質 2.環境用藥 3.產品禁限用 4.環保標章產品
衛生署	1. 食品藥物管理局 2. 國民健康局	1.食品衛生管理法 2.各類「食品衛生標準」 3.食品器具容器包裝衛生標準 4.食品用洗潔劑衛生標準 5.食品中戴奧辛處理規範 6. 殘留農藥安全容許量標準 7. 化妝品管理法準 8. 醫療器材管理辦法 9. 癌症防治法	1.食品 2.食品容器 3.食品洗劑 4.醫療器材 5.化粧品 6.藥品(人用藥)
財政部衛生署	1. 國庫署 2. 食品藥物管理局	1.菸酒管理法 2.酒類衛生標準 3.進口酒類查驗辦法	酒類
農委會	1. 動植物防疫檢疫局 2.畜牧處	1.農藥管理法 2.動物用藥管理法 3. 飼料管理法	1.農藥 2.動物用藥 3.飼料
經濟部	標準檢驗局	1.中華民國國家標準 2.商品檢驗法	1.商品 2.日用品 3.玩具 4.室內空氣品質設備
內政部	1. 營建署 2. 建築研究所	1.建築法 2.建築技術規則 3. 綠建材標章申請審核認可及使用作業要點	綠建材

（資料來源：行政院環保署，2010）

表 2-3 常見生活用品可能含有環境荷爾蒙物質及相關規範

環境荷爾蒙	主要可能用途	主管機關	生活相關產品管制規範
鄰苯二甲酸酯類	嬰兒奶瓶、柔性嬰兒書籍、磨牙器、奶嘴、保鮮膜、指甲油、香水、髮膠、沐浴乳、乳液、妊娠紋霜、口紅、塑膠容器、可微波塑膠便當、塑膠袋、塑膠餐具(塑膠兒童餐具)。	經濟部標檢局	CNS 總號 4797 類號 Z7066「玩具安全(一般要求)」適用範圍為 14 歲以下兒童及嬰兒所使用之各類型玩具之安全要求，並另依據 CNS 15138「塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯類可塑劑檢驗法」之規定，玩具及嬰幼兒產品中所含六種鄰苯二甲酸酯類可塑劑及其混合物含量總和不得超過重量百分比 0.1%。
		衛生署	化粧品中禁止使用成分 ♦ 94 年 4 月 21 日衛署藥字第 0940306865 號公告增列鄰苯二甲酸二丁酯(Dibutyl phthalate) ♦ 95 年 5 月 11 日衛署藥字第 0950315863 號公告增列鄰苯二甲酸丁基苯甲酯(Benzyl butyl phthalate,BBP)、鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(Di(2-ethylhexyl)phthalate,DEHP)、鄰苯二甲酸二(2-甲氧乙基)酯(Bis(2-methoxyethyl) phthalate)、Diisopentylphthalate、Di-n-pentyl phthalate。 ♦ 97 年 10 月 28 日衛署藥字第 0970333053 號公告增列鄰苯二甲酸二辛酯(Di-n-octyl phthalate)。
		環保署	毒性化學物質管理法 ♦ 鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(068-01)； ♦ 鄰苯二甲酸二辛酯(068-02)； ♦ 鄰苯二甲酸二甲酯(080-01)； ♦ 鄰苯二甲酸二丁酯(080-02)。
雙酚 A	奶瓶、食品罐頭內膜、CD、水壺、可微波食品容器防火材料、黏合劑、冰箱、運動用品、醫療儀器、家用電子產品等。	經濟部標檢局	CNS 11348「奶瓶」國家標準 ♦ 98 年 3 月 30 日經濟部標準檢驗局為嬰幼兒健康參考歐盟標準 EN 14350-2 修訂公布 CNS 11348「奶瓶」國家標準；新修訂標準規定聚碳酸酯(PC)製奶瓶經溶出試驗後之雙酚 A 溶出量不得超過 0.03 μg/mL。
		衛生署	食品器具容器包裝衛生標準 ♦ 98 年 10 月 20 日衛生署修正「食品器具容器包裝衛生標準」，聚碳酸酯 Polycarbonate [PC]--奶瓶溶出試驗雙酚 A 濃度規定於 30ppb 以下。
		環保署	毒性化學物質管理法 ♦ 環保署 98 年 7 月 31 日公告列管雙酚 A(166-01)為第 4 類毒化物。
壬基酚及壬基酚聚乙氧基醇	非離子型界面活性劑及農藥添加等乳化劑、製造塑膠、染料、油漆、	經濟部標檢局	CNS 2477 S1031「洗衣用合成清潔劑」 ♦ 壬基苯酚類界面活性劑(nonylphenol 及 nonylphenol ethoxylate)：百分之 0.1(重量比)以下。
		衛生署	食品用洗潔劑衛生標準 ♦ 壬基苯酚類界面活性劑：百分之 0.1(重量比)以下。

環境荷爾蒙	主要可能用途	主管機關	生活相關產品管制規範
	潤滑油及金屬加工、清潔劑、潤濕劑等。	環保署	毒性化學物質管理法 ♦ 壬基酚(壬酚)(165-01)； ♦ 壬基酚聚乙氧基醇(165-02)，
重金屬	鎘 製造鎳鎘電池、染料、電鍍金屬及塑膠製造之穩定劑等。 汞 體溫計、血壓劑、乾電池、牙科用之銀粉、紅藥水、螺旋形日光燈及日光燈管等。 鉛 含鉛的飾品、玩具、進口食品、陶器、化妝品及傳統藥物等。	衛生署	食品衛生管理法第十一條第三款 食品或食品添加物，為有毒或含有害人體健康之物質或異物者，不得製造、加工、調配、包裝、運送、貯存、販賣、輸入、輸出、作為贈品或公開陳列。 食品衛生標準 本署依據食品衛生管理法第十條，制定包括水產動物、罐頭、食米、食品器具容器包裝、食品用洗潔劑、飲料類、油脂、食鹽、植物可食性根、牛羊豬及家禽可食性內臟、菇類、豆類及豆菜類、食用藻類、食用天然色素、冰類、包裝飲用水及盛裝飲用水、卵磷脂、食品原料口香糖及泡泡糖基劑、食品原料阿拉伯樹膠等共計 19 項類別涉及重金屬鎘、汞及鉛之衛生標準。
		財政部會衛生署	酒製造業良好衛生標準 ♦ 酒製造業者製程及品質管制應符合下列規定：酒品在製造過程中可能接觸酒品之容器、器具及有關酒品製造之設備，不可使用鉛、銅（啤酒的糖化設備暨蒸餾酒的蒸餾設備除外）及有毒之物質。 酒類衛生標準 ♦ 酒類每公升中鉛之含量標準為 0.3 毫克以下。 菸產製工廠設廠標準 ♦ 菸產製工廠之設備、用具應符合下列規定：菸品在製造過程中可能接觸菸品之容器、器具及有關菸品製造之設備，不可使用鉛、銅及有毒化學材料之物品。 酒產製工廠設廠標準 ♦ 酒產製工廠之設備、用具應符合下列規定：酒品在製造過程中可能接觸酒品之容器、器具及有關酒品製造之設備，不可使用鉛、銅 (啤酒的糖化設備暨蒸餾酒的蒸餾設備除外) 及有釋放有毒材料之虞之物品。
		環保署	毒性化學物質管理法 ♦ 汞(022-01) ♦ 鎘(037-01) 飲用水水質標準 ♦ 自來水水質化學性物質最大容許量或容許範圍如下： 鉛 (Pb) ：0.05 毫克／公升。 鎘 (Cd) ：0.005 毫克／公升。 汞 (Hg) ：0.002 毫克／公升。

環境荷爾蒙	主要可能用途	主管機關	生活相關產品管制規範
三丁基錫(TBT)類、三酚基錫(TPT)類	防腐劑、防霉劑、防菌劑、安定劑、催化劑、殺蟲劑、船舶底部及水產養殖殖網上之抗生物附著塗料等	環保署	列管毒性化學物質及其運作管理事項(98.07.31) ♦ 氧化三丁錫(148-01) ♦ 氫氧化三苯錫(148-02) ♦ 禁止使用於製造船用防污漆。
多氯聯苯	電容器、變壓器、熱媒、塗料、無碳印刷	衛生署	食品中多氯聯苯限量標準(94.08.18) ♦ 鮮乳乳製品：0.5 ppm(脂肪基準) ♦ 肉類：1.0 ppm(脂肪基準) ♦ 蛋類：0.2 ppm ♦ 遠洋魚介類：0.5 ppm(可食部分) ♦ 近海、沿岸魚介類：1.0 ppm（可食部分） ♦ 淡水、養殖魚介類：1.0 ppm（可食部分） ♦ 嬰幼兒食品：0.2 ppm ♦ 紙製食品包裝材料、容器包裝：5.0 ppm
		環保署	列管毒性化學物質及其運作管理事項(98.07.31) ♦ 禁止製造、輸入、販賣，並全面禁止使用。
戴奧辛及呋喃	- (非產品)	衛生署	食品中戴奧辛處理規範(95.04.18)
殺蟲劑、殺菌劑、除草劑	殺蟲劑、殺菌劑、除草劑	衛生署	殘留農藥安全容許量標準(98.10.07) 禽畜產品中殘留農藥限量標準(97.09.04) 嬰兒食品類衛生標準(98.07.02) 生鮮肉品類衛生標準(87.06.16) 食用花卉類衛生標準(95.05.29)
		農委會	農藥禁止含有之成分、登記管理（農藥管理法（96.07.16 ）） ♦ 第六條：禁用農藥，指經中央主管機關公告禁止製造、加工、分裝、輸入、輸出、販賣、使用之農藥。
		環保署	列管毒性化學物質及其運作管理事項(98.07.31) ♦ 禁止製造、輸入、販賣及使用：蟲必死、可氯丹、滴滴涕、阿特靈、安特靈、地特靈、安殺番、飛佈達、毒殺芬、六氯苯、五氯酚。 環境用藥禁止含有之成分、登記管理(95.06.05)

（資料來源：行政院環保署，2010）

第二節 室內裝修材料釋放有機污染物

室內裝修材料及傢俱常會含有各種有毒氣體而污染室內空氣，室內裝修建材，如地毯、瓷磚、地板、壁飾，以及購置之傢俱，如桌椅等常含有接著劑、油漆、染料等，是揮發性有機物質及甲醛之主要來源，且不同的建材具有不同的逸散特性，例如油漆刺鼻的味道大約需要三、四天可以散去，而合板中的甲醛可能持續逸散數年之久。

室內空氣污染物，依其特性可區分為「化學性」、「物理性」及「生物性」等，空氣污染物進入室內方式為：1.藉由生物程序—人或寵物所產生之CO_2、濕氣、臭味及微生物，2.藉由燃燒程序—火爐、瓦斯爐及暖爐，3.藉由一般消費物品，如噴霧器、空氣清淨機、室內裝璜材料及傢俱，4.藉由香煙，5.藉由建築物四周或其底下之土壤，6.藉由器具，如溼潤器、冷氣機等。

根據隸屬世界衛生組織(WHO)之國際癌瘤研究署(International agency for research on cancer, IARC)的致癌性分類，Group 1 為「具人類致癌性」，Group 2 為「可能是人類致癌物」，Group 3 為「無適當證據其與致癌相關」，Group 4 為「無致癌性」，如表 2-4 所示。

表 2-4 國際癌瘤研究署之致癌性分類

分類	說明
Group 1	人類致癌物
Group 2A	極可能是人類致癌物-動物性實驗資料足夠，但人類致癌性流行病學資料不足
Group 2B	可能是人類致癌物-動物性實驗資料足夠
Group 3	資料不足，無適當證據其與致癌相關
Group 4	無致癌性

（資料來源：International Agency for Research on Cancer）

造成室內空氣品質不良的污染物很多，這些污染物經由吸入、食入、或吸收、代謝過程等，對人體健康造成影響。有些污染物會單獨引發人體健康的病變，有些污染物間接可能發生拮抗（Antagonistic），或協同（Synergistic）的作用。

從國內建築物現場實測調查中發現，造成室內健康環境的空氣污染主因是由新建材及裝修建材所揮發出之化學物質。含有人造纖維的材料可能含有重金屬。裝修建材在防火、耐然、防腐、防霉、防蟲、防蛀、防污及施工容易、表面易清潔、美觀之要求下，處理過程所添加的化學物質、有機溶劑等均可能破壞環境、污染空氣。其中甲醛（HCHO）及揮發性有機污染物為主要有害物質，說明如下：

一、甲醛特性

甲醛（HCHO）為一種無色化學氣體，為常見的有毒化學物，具有刺激性和窒息性的氣體，目前甲醛已被美國環保署及國際癌瘤研究署（IARC）歸類為 Group 1 為「具人類致癌性」。濃度高時有刺鼻的氣味，會引起眼睛及呼吸到極度不適。而長期暴露在高濃度環境中，可能引起呼吸道疾病、染色體異常、影響生長發育和誘發腫瘤等健康危害。

二、揮發性有機污染物之分類及特性

揮發性有機化合物之定義：為在標準狀態下（20℃，1 atm），蒸汽壓大於 0.1 mmHg 以上之有機化合物。揮發性有機化合物(Volatile Organic Compounds, VOCs) 之一般來源為油漆、氣膠噴霧器、殺蟲劑、農藥、建築材料、地毯、香煙及燃燒性材料等。VOCs 之化學物質種類繁多，可引致室內環境問題之相關種類研究亦尚未有完整，目前全球對於測量室內環境 VOC 時所應包括之種類，尚未有清楚之共識，且單獨測量一種化學物質耗費成本高昂且費時費力，實際測量之時，乃多以總揮發性有機物（TVOC）進行。

世界衛生組織(WHO) 依室內 VOC 污染物沸點之不同，分 3 類（Yu and Crump, 1998）包括（1）高揮發性有機化合物(very volatile organic compounds, VVOCs)，(2)揮發性有機化合物(VOCs)，為沸點在 50-100℃至 240-260℃之有機化合物，(3)半揮發性有機化合物(semi-volatile organic compounds, SVOCs) ，為沸點在

240-260℃至 380-400℃之有機化合物。

ISO 16000-6(2007)分 4 類，詳表 2-5 所示。

表 2-5 室內空氣有機污染物的分類

分類說明(縮寫)	沸點溫度(℃)範圍	飽和蒸汽壓(kPa)
高揮發性有機化合物(Very volatile organic compounds, VVOCs)	＜0~50 至 100	＞15
揮發性有機化合物(Volatile organic compounds, VOCs)	50~100 至 240~260	＞10^{-2}
半揮發性有機化合物(Semi-volatile organic compounds, SVOCs)	240~260 至 380~400	10^{-2}至 10^{-8}
微粒有機物質(Particulate organic matter, POM)	＞380	

（資料來源：ISO 16000-5，2007）

（一）揮發性有機化合物(VOCs)

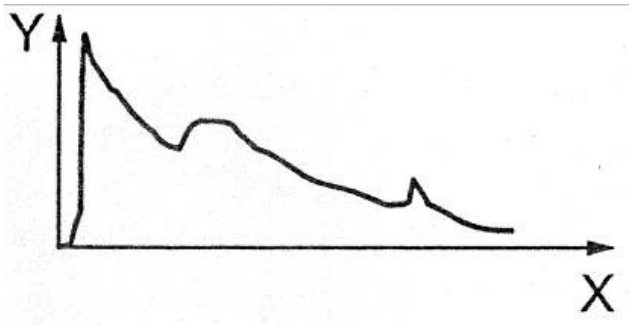
根據國際標準組織 2006 年發行之 ISO 16000-9 建築產品及家具揮發性有機化合物逸散測定-逸散試驗箱法之標準，總揮發有機化合物(Total volatile organic compound，TVOC)之定義為：從正已烷（n-hexane）至正十六烷（n-hexadecane）間所析出之已辨識及未辨識揮發性有機化合物之濃度總合。為進行已辨識化合物之定量，使用其各別回應，未辨識峰之面積則使用甲苯回應因數，依據分子量將其轉換成濃度。

目前內政部建築研究所性能實驗中心，對總揮發性有機物質化合物認定包括：苯、甲苯、對二甲苯、間二甲苯、鄰二甲苯及乙苯等。施工中所使用建材、塗料及接著劑是 TVOC 之主要來源。總揮發性有機化合物為評估 TVOC 對人體之健康影響的綜合評估指標，健康綠建材已納入評估基準。

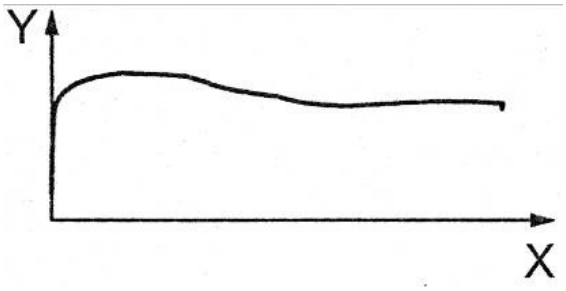
(二)建材逸散之半揮發性有機化合物(SVOCs)

室內暴露之半揮發性有機化合物(SVOCs)，可能來自建材、家電及室內用品等，建材中可能添加之 SVOCs，主要包括：鄰苯二甲酸可塑劑、含溴阻燃劑、膠合劑、防腐劑等。揮發性有機化合物(VOCs)與半揮發性有機化合物(SVOCs)之逸散，有許多根本上之差異。有關 VOCs 與 SVOCs 之差異說明如下：

1. 材料上之 VOCs，主要來自製造階段，例如溶劑，揮發性有機化合物之排放速率與外在因子無關，且隨材料之生命周期遞減；通常在材料安裝在室內幾週或幾月之間排放用盡，詳圖 2-1(a)。
2. 相對地，SVOCs 之逸散速率(例如可塑劑、防腐劑、阻燃劑等)，主要隨外在因子而變，例如氣相之分佈、質傳係數、及室內表面之吸附量。因此，SVOCs 之逸散速率很慢，且使用多年後仍持續排放，詳圖 2-1(b)。



(a) 油漆、接著劑之 VOCs 逸散特性



(b) PVC 之塑化劑(SVOCs)逸散特性

X：時間；Y:濃度

圖 2-1 室內空氣有機污染物的逸散特性

（資料來源：ISO 16000-5，2007；Bluyssen，2009）

第三節 室內裝修材料釋放之環境荷爾蒙物質

一、室內環境常見環境荷爾蒙物質

近年來媒體已開始關注各國處理環境荷爾蒙的動態，例如，加拿大聯邦政府於 2010 年 10 月 13 日將食品容器常見材料雙酚Ａ（Bisphenol A)，以有危害環境和人體健康之虞為由，正式公告為有毒物質，雖然歐盟食品安全署（EFSA）宣布雙酚Ａ對人體健康無害，但加拿大首開全球先例，勢必助長呼籲禁用雙酚Ａ的聲浪(聯合報，2010)。

相對地國人對居住環境的安全、健康與舒適性，亦日漸重視，建材與室內環境品質之密切關係，從國人罹患呼吸道與皮膚疾病之比例特別高，可應證裝修材料逸散的化學物質，對人體健康有重要影響。因此，綠建材標章之健康效益議題，值得深入探討。室內甲醛及總揮發性有機化合物等污染物濃度，因被納入管制而逐漸降低，但特定化學物質，例如鄰苯二甲酸酯類、含溴阻燃劑、防腐劑等物質，因大量使用之室內裝修材料及家具產品，例如，複合木板、合成櫥櫃、聚合地板、塑膠材料等常含有上述各類化學物質。這些化學物質從建材逸散至室內環境，對室內空氣品質及人體健康有許多潛在影響。

主要室內裝修材料之室內空氣污染物類別(Weschler, 2009)，包括：複合板材、聚氯乙烯(PVC)地板及塗料等，室內空氣污染物之變化情形詳表 2-6 所示，說明如下：

(一)複合板材、家具

大量使用的複合板材，其膠合劑以尿素甲醛樹脂(Urea-formaldehyde resin)為主，這類建材之甲醛逸散相當大，隨著甲醛逸散被納入管制 ，逐漸使用較低逸散之酚甲醛樹脂(Phenol-formaldehyde resin)。另粒片板及中密度纖維板都有類似狀況。

(二)聚氯乙烯(PVC)地板

目前地板材料仍有相當多使用聚氯乙烯(PVC)，聚氯乙烯地板需要添加可塑劑

(Plasticizer)保持彈性及避免易碎。主要之可塑劑為鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (Di-2-ethylhexyl-phthalate, DEHP)。因為 PVC 與可塑劑未受化學束縛，可塑劑可自 PVC 材料緩慢蒸發到室內環境，並黏結到空氣粒子或材料表面(Otake et al., 2001)。

(三)塗料

水性水性塗料主要黏結劑(Binder)為丙烯酸乳膠，並添加各類、助劑及防腐防菌劑等。

二、歸類半揮發性有機化合物(SVOCs)者

室內暴露之半揮發性有機化合物(SVOCs)，可能來自建材、家電及室內用品等，包括：鄰苯二甲酸可塑劑、含溴阻燃劑、膠合劑、防腐劑等。

有關 SVOCs 逸散速率之量測，已有文獻以逸散試驗箱法(Emission test chamber method)量測，但是因為 SVOCs 大部份被吸附在箱壁上，要精確量測 SVOCs 極為困難。Katsumata et al. (2008)發表熱脫附試驗箱法(Thermal temperature test chamber method)期能精確量測在室溫下之建材逸散 SVOCs 逸散速率。此法包括 2 步驟：首先收集逸散出之 SVOCs 氣相物質；第 2 步驟，取出試件後將箱體加熱收集吸附在箱壁之有機物質，大部份之 SVOCs 在第 2 步驟被量測出。

表 2-6 美國室內污染物之變化趨勢

污染物	趨勢	原因
1.無機氣體		
CO	下降	較少室內抽煙；戶外濃度降低
N_2O	下降	較少室內抽煙
SO_2	下降	戶外濃度降低
2.高揮發性有機化合物(VVOC)		
甲醛	下降	來自複合板材的逸散量降低
3.揮發性有機化合物(VOC)		
苯	下降	嚴格限制使用(溶劑)
甲苯	下降	降低使用(溶劑)
二甲苯	下降	降低使用(溶劑)
苯乙烯	下降	降低使用(溶劑)
4 半揮發性有機化合物(SVOC)- 4.1 可塑劑		
Dibutyl phthalate	上升	作為可塑劑，繼續增加
Butylbenzyl phthalate	上升	作為可塑劑，繼續增加
鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	先升後降	最近受到管制使用
4.2 膠合劑		
Texanol isomers	上升	室內增加使用乳膠
4.3 阻燃劑		
BDE-47	先升後降	在發泡及電子上增加使用，最近減少使用。
BDE-99	先升後降	在發泡及電子上增加使用，最近減少使用。
BDE-209	上升	在發泡及電子上增加使用
4.4 防腐劑		
五氯酚 Pentachlorophenol(PCP)	先升後降	木材、塗料等之殺菌劑，1984 年室內嚴格限制使用
5.金屬及礦物纖維		
石綿	下降	法規禁止使用
Cd	下降	較少室內抽煙
Pb	下降	汽油及室內塗料消減
Hg	下降	室內塗料消減

（資料來源:Weschler, 2009）

三、鄰苯二甲酸酯類塑化劑之危害

加拿大政府將塑膠雙酚 A(Bisphenol A, BPA)納入毒性化學物質，導致消費者對塑膠安全產生疑慮。目前室內空氣環境中塑化劑的可能來源，包括：各種聚氯乙烯(PVC)製品，例如家電及室內用品、PVC 地板及家具等。PVC 產品常添加鄰苯二甲酸雙-2-乙基己酯(Di-2-ethylhexyl-phthalate, DEHP)可塑劑，DEHP 是最具代表性之可塑劑，可提高塑膠的柔軟度及延展性(張碧芬及袁紹英，2000)。

建材逸散之 DEHP 可塑劑，為常見環境荷爾蒙物質，亦被歸類為半揮發性有機化合物(SVOCs)之一，是最具代表性之可塑劑，塑膠加工用途最廣泛的可塑劑，它能提高塑膠的柔軟度、延展性和加工性。對於雌性動物，DEHP 會造成胎兒發育不全、死胎、荷爾蒙失調、生殖能力下降以及子宮機能受損等。雄性動物則可能造成前列腺損壞、精子減少、精子活動力下降、荷爾蒙失調、睪丸細胞腺癌等。DEHP 還可能導致腎囊腫、肌酸酐清除能力下降、轉移性腎細胞癌，也會對肝臟產生許多危害 (凌永健，2000；張碧芬及袁紹英，2000；廖健森等，2001)。

DEHP 會自 PVC 產品緩慢持續逸散至室內，Destaillates et al.(2008)彙整美國及德國研究，比較室內環境(空氣及落塵)之鄰苯二甲酸酯濃度，發現兩研究在 4 種鄰苯二甲酸酯(DEP、DBP、BBP、DEHP)有類似之水準，詳表 2-7 所示。

人體暴露 DEHP 之情況，根據美國 National Toxicology Program(NTP)估計 DEHP 之人體暴露平均約 1-30 μg/kg-day(Pelley, 2008)。另外法國 Bonvallot et al.(2010)評估在法國因食入住宅落塵之半揮發性有機化合物(Semi-volatile organic compounds, SVOCs)可能產生之健康風險，在 156 種 SVOCs 中，DEHP 排序第一，顯示鄰苯二甲酸酯可塑劑亦為歐美各國相當重視之課題。

表 2-7 室內環境中鄰苯二甲酸酯類塑化劑之水準

化學物	住宅室內空氣及落塵(美國)[a]		公寓室內空氣及落塵(德國)[b]	
	空氣中濃度 (ng/m^3)	落塵中濃度 (μg/g)	空氣中濃度 (ng/m^3)	落塵中濃度 (μg/g)
DEP	130-4300	ND-111	807-1860	45-160
DBP	52-1100	ND-352	1218-2453	56-130
BBP	ND-480	4-1310	37-75	86-218
DEHP	ND-1000	17-7700	191-390	775-1542
DCHP	ND-280	ND-63	-	-
DEHA	ND-66	1- 391	-	-
DPP	ND-27	ND-31	-	-
DIP	11-990	ND-39	-	-
DMP	-	-	11182-4648	11-46
DMPP	-	-	697-1466	55-144

註：ND：未檢出(not detect)；a:Rudel et al.(2003)，b:Fromme et al.(2004)。

(資料來源：Destaillates et al.(2008))

第四節 綠建材標章產品之環境荷爾蒙物質查核

一、何謂綠建材

在綠建材的法制化方面，內政部於 98 年 5 月 8 日以台內營字第 0980803595 號令修正「建築技術規則」建築設計施工編部分條文，自中華民國 98 年 7 月 1 日施行。營建署修訂「建築技術規則」建築設計施工篇第 17 章綠建築基準。

所謂綠建材係指建築技術規則第 299 條第 12 款之建材，即經中央主管建築機關認可符合生態性、再生性、環保性、健康性及高性能之建材；其適用範圍為供公眾使用建築物及經內政部認定有必要之非供公眾使用建築物。建築技術規則第 321 條規定，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 5%以上，於 95 年 7 月 1 日開始實施，並於 98 年 7 月 1 日提升至 30%以上。詳表 2-7。

內政部於民國 98.6.29 台內營字第 0980805514 號令修正「綠建材設計技術規範」，該規範係依「建築技術規則」建築設計施工編第 323 條第二項規定而訂定。其中第 8 條「綠建材認可」包括 3 類（詳表 2-8）：

◎依行政院環境保護署第一類環保標章規格標準，取得環保標章之下列材料：(1)塑橡膠類再生品、(2)建築用隔熱材料、(3)水性塗料、(4)回收木材再生品、(5)資源化磚類建材、(6)資源回收再利用建材。

◎取得內政部建築研究所認定綠建材標章之材料。

◎其他經中央主管建築機關認定具有同等性能者。

「建築技術規則」之綠建材相關條文(營建署，2009)如下：

第 321 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三十以上。

第 322 條　　綠建材材料之構成，應符合左列規定之一：

一、 塑橡膠類再生品：塑橡膠再生品的原料須全部為國內回收塑橡膠，回收塑橡膠不得含有行政院環境保護署公告之毒性化學物質。

二、 建築用隔熱材料:建築用的隔熱材料其產品及製程中不得使用蒙特婁議定書之管制物質且不得含有環保署公告之毒性化學物質。

三、 水性塗料：不得含有甲醛、鹵性溶劑、汞、鉛、鎘、六價鉻、砷及銻等重金屬，且不得使用三酚基錫(TPT)與三丁基錫(TBT)。

四、 回收木材再生品：產品須為回收木材加工再生之產物。

五、 資源化磚類建材：資源化磚類建材包括陶、瓷、磚、瓦等需經窯燒之建材。其廢料混合攙配之總和使用比率須等於或超過單一廢料攙配比率。

六、 資源回收再利用建材:資源回收再利用建材係指不經窯燒而回收料摻配比率超過一定比率製成之產品。

七、 其他經中央主管建築機關認可之建材。

第 323 條　綠建材之使用率計算，應依設計技術規範辦理。

前項綠建材設計技術規範，由中央主管建築機關定之。

前揭環保署公告之毒性化學物質(例如鄰苯二甲酸酯類)、汞、鉛、三酚基錫(TPT)　與三丁基錫 (TBT)等皆為環境荷爾蒙物質。

表2-8 綠建材之認可分類

◎第一類環保標章建材	塑橡膠類再生品
	建築用隔熱材料
	水性塗料
	回收木材再生品
	資源化磚類建材
	資源回收再利用建材
◎綠建材標章建材	
◎其他經中央主管建築機關認定具有同等性能者	

(資料來源: 營建署，2009)

二、綠建材標章

目前國內現行評估制度係由標準檢驗局「中國國家標準」、「商品檢驗法」規範產品的一般性能；另有環保評估制度部分，包括政府「綠色採購制度」及環保署「環保標章制度」，以及「綠建築標章」採綠建築九大指標規範新建建築物的生態、節能、減廢與健康性能。

「綠建材標章制度」主要是依據行政院民國 90 年核定實施之「綠建築推動方案」辦理，其中實施方針第四點即明示：「建立室內環境品質評估及綠建材標章制度。」

所謂綠建材標章係指：在原料採取、產品製造、應用過程和再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人體健康無害的建材。國內綠建材標章制度依此意涵，規劃四大範疇，包括考量建材資源採取與製造階段之「生態綠建材」、建材使用對人體無害之「健康綠建材」、廢棄物再利用之「再生綠建材」及提昇建材防音、透水等性能之「高性能綠建材」。

有關綠建材標章之評定，分為健康、生態、再生、高性能等 4 分類，自 93 年 7 月正式受理申請，截至 100 年 10 月底止，已核發 583 件標章(456 件健

康、2 件生態、42 件再生與 83 件高性能)，涵蓋 4,953 種產品。

依「綠建材解說與評估手冊(2011 年更新版)」規定，需先符合綠建材通則規定，健康、生態、再生、高性能等 4 分類評估，詳圖 2-2 所示，2011 年更新版手冊中之綠建材評定基準將自 101 年 1 月 1 日生效。說明如下：

1.綠建材通則規定

綠建材標章通則之評估項目，分為一般要求及限制物質兩項。

一、一般要求：包括環境保護、性能標準及安全規範等，分別以環保單位公文及試驗方式證明。

二、限制物質：

1.非金屬材料任一部份之重金屬成份，依據「事業廢棄物毒性特性溶出程序（TCLP)」檢出值不得超過「綠建材解說與評估手冊」表 3-1 之規定。

2.不得含有石綿成份。

3.不得含有放射線【加馬等效劑量在 0.2 微西弗/小時以下(包括宇宙射線劑量)】。

4.不得含有行政院環境保護署公告之毒性化學物質，其中列管編號 003 石綿、066 甲醛、052 苯及鄰苯二甲酸酯類等物質，本手冊另有規定，依其規定。

5.不得含有無機鹵化物及其他蒙特婁公約管制化，詳「綠建材解說與評估手冊」所示。

6.水泥相關製品總氯離子含量基準≦0.1%（依據 CNS 14164 7.10.3 節總氯離子含量測試法)。

7. 產品內含 PVC 物質之建材，應比照 CNS 15138 進行鄰苯二甲酸酯類可塑劑檢測，所含鄰苯二甲酸酯類可塑劑之總量不得超過 0.1%(重量比)。

8. 使用於室內裝修建材，經評定專業機構之分類評定小組認定有 TVOC 及甲醛逸散之虞者，應進行上開二項之檢測(TVOC 逸散速率不得超過 0.19mg/m^2· hr;

甲醛逸散速率不得超過 0.08mg/m^2· hr)。

綠建材之環境荷爾蒙物質規定，包括綠建材通則評估要項與基準二、限制性物質，其中第 1 項重金屬汞、鉛，以及第 4 項環保署公告之毒性化學物質(例如鄰苯二甲酸酯類)。

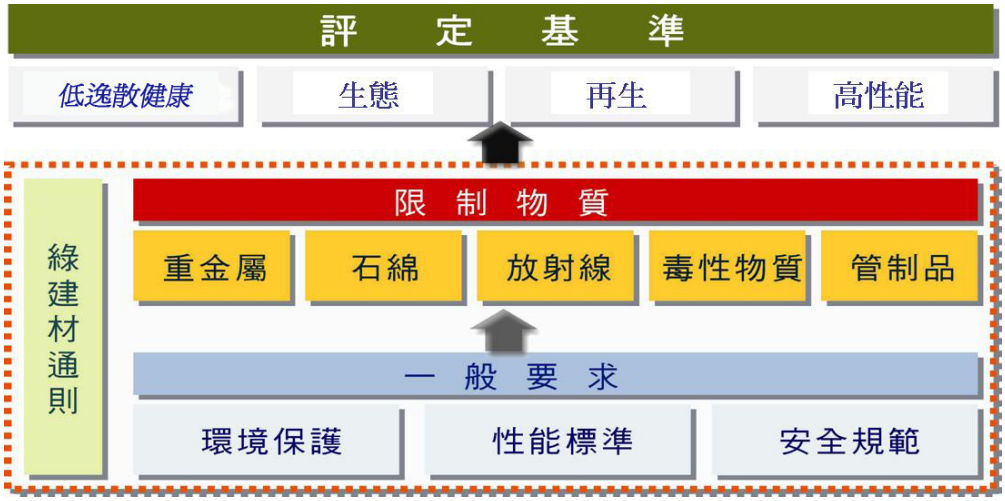


圖 2-2　綠建材通則規定項目

(資料來源:綠建材解說與評估手冊，2011)

三、環境荷爾蒙物質-鄰苯二甲酸酯可塑劑之查核規定

有關綠建材標章評定之鄰苯二甲酸酯可塑劑查核規定，依 2011 年更新版綠建材通則評定說明如下：

1. 綠建材標章非金屬材料任一部份之重金屬成份及含量

依綠建材標章通則限制物質規定，非金屬材料皆應進行總汞、總鎘、鉛、砷、六價鉻、總銅、總銀等 7 種重金屬之 TCLP 檢測，詳表 2-9 所示。

表 2-9 綠建材標章重金屬成份 TCLP 檢出值標準表

成份	檢出值標準(mg/L)
1.總汞	0.005
2.總鎘	0.3
3.鉛	0.3
4.砷	0.3
5.六價鉻	1.5
6.總銅	0.15
7.總銀	0.05

（資料來源: 綠建材解說與評估手冊，2011）

2.不得含有行政院環境保護署公告毒性化學物質

綠建材標章通則限制物質，以環保署公告毒性化學物質為主，目前得採書面聲明方式為之。

3. 綠建材標章 PVC 製品應明列所使用可塑劑成分及含量

產品內含 PVC 物質之建材，應比照 CNS 15138 進行鄰苯二甲酸酯類可塑劑檢測，所含鄰苯二甲酸酯類可塑劑之總量不得超過 0.1%(重量比)。

四、綠建材中可能含有之環境荷爾蒙物質

綠建材中可能含有之環境荷爾蒙物質，包括：重金屬、可塑劑、阻燃劑、殺菌劑、防腐劑、多氯聯苯等，其來源及相關規定彙整如表 2-10 所示。

表 2-10 綠建材標章可能含有環境荷爾蒙之來源及相關規定

環境荷爾蒙物質	可能來源	相關規定
1.重金屬(鎘、汞、鉛等)	非金屬材料	1.「綠建材標章通則」明定應檢驗之限制物質。 2.申請標章評定時須檢附「事業廢棄物毒性物特性溶出程序」(TCLP)」試驗報告。
2.鄰苯二甲酸酯類(可塑劑)	PVC 製品	1.環保署公告毒性化學物質，申請標章評定時，由申請人聲明未含此類物質。 2.審查時如認有此類物質之虞者，須檢附鄰苯二甲酸酯類可塑劑之試驗報告。 3.2011 年版手冊(註)已修正綠建材標章通則規定，明確列出鄰苯二甲酸酯類可塑劑之試驗條件。
3.多氯聯苯	塗料	環保署公告毒性化學物質，申請標章評定時，由申請人聲明未含此類物質。
4.壬基酚及壬基酚聚乙氧基醇	油漆	環保署公告毒性化學物質，申請標章評定時，由申請人聲明未含此類物質。
5.雙酚 A	黏合劑	環保署公告毒性化學物質，申請標章評定時，由申請人聲明未含此類物質。
6.三酚基錫 (TPT)與三丁基錫 (TBT) ：殺菌劑、防腐劑	具防霉防菌性能之材料	1.建築技術規則明定不得含有此類物質。 2.環保署公告毒性化學物質，申請標章評定時，由申請人聲明未含此類物質。
7.多溴聯苯醚(PBDEs) (阻燃劑)	耐燃性材料	尚無規定。
註:2011 年更新版手冊中之綠建材評定基準將自 101 年 1 月 1 日生效。		

(資料來源：本研究整理)

第三章 室內建材釋放環境荷爾蒙物質之危害評估

第一節 建材逸散揮發性有機化合物之風險評估

建材逸散揮發性有機物至建築室內空間，以污染源逸散模式(Emission source model)及質量平衡模式(Mass balance model)來模擬量化室內建材空氣污染源之逸散濃度。相關模式及環境箱測試法說明如下：

一、污染源逸散模式

污染源逸散模式一般為經驗模式(Empirical model)，其模式參數由實驗數據驗證，或係基於質傳過程(Mass transfer process)之物理模式描述(Huang and Haghighat, 2002)。典型經驗模式為一階衰減模式(First-order decay model)及冪定律(Power-law model)模式(Zhu et al., 2001)。至於物理模式之主要理論有二，(1)材料間之濃度、壓力、及溫度梯度等之擴散作用，(2)材料層與空氣間之表面逸散作用，包括蒸發、對流、及擴散等。

在材料中以 Fick law 第二定律描述擴散行為，以塗佈層之濕式材料為例，其擴散係數很難決定，在這類研究中表面逸散競爭之過程描述，集中在空氣中之 VOC 傳輸(Tichenor et al., 1993; Zhang and Niu, 2003; Zhang and Zhang, 2007)。在乾式材料中之擴散一般假設可被忽略(Huang and Haghighat, 2002)。

污染源逸散速率常以 Dunn 及 Clausen 之一階衰減模式表示(Guo, 2002)：

$$\text{Dunn model} \quad E(t)=E_0 e^{-kt} \tag{3-1a}$$

$$\text{Clausen model} \quad E(t)=M_0 k e^{-kt} \tag{3-1b}$$

其中，$E(t)$：逸散速率($mgm^{-2}h^{-1}$)，E_0：起始逸散速率($mgm^{-2}h^{-1}$)，M_0：單位塗佈面積之起始污染質量 (mgm^{-2})， k：一階衰減速率常數，t：時間(h)。M_0通常由建材之化學物濃度估計，k 常用於水性或油性塗料，可根據實驗數據由不同迴歸分析方法

求得。本模式適用在逸散過程不同時間之逸散速率(Zhu et al., 2001)，但結果通常不適用實際建築物上(Huang and Haghighat, 2002)。

與衰減模式相比較，定額模式(Constant model)為特例，有 3 種類型：

定額模式　　$R(t)=R_0$　　(3-2a)

非面積源定額模式　$R(t)=QC$　　(3-2b)

面積源定額模式　　$R(t)=AE_0$　　(3-2c)

其中，R(t)：t 時間之逸散速率因子(mgh^{-1})，R_0：起始逸散速率因子(mgh^{-1})，Q：通過流量速率(m^3h^{-1})，C：流量中之污染物濃度(mgm^{-3})，A：污染源面積 (m^2)，E_0：定額逸散速率($mgm^{-2}h^{-1}$)。

二、環境箱測試法之建材逸散速率

目前健康綠建材標章以「低甲醛」及「低揮發性有機化合物」之逸散速率($mgm^{-2}h^{-1}$)為評估指標，由於建築裝修建材種類繁多，裝修過程亦有乾式、濕式之分，對於材質之厚度、種類之差異，均有對應的試驗方法及程序，所以健康綠建材測試過程中，對於不同種類的建築材料亦具有不同的分析條件及不同的參數。

內政部建築研究所之揮發性有機物質標準測試方法乃參考 ASTM(American Society for Testing and Material)D5116-97 所規範之小型環控艙測試法，其指標性污染物測試上，優先以甲醛(HCHO)及總揮發性有機化合物(TVOC：苯、甲苯、對二甲苯、間二甲苯、鄰二甲苯及乙苯)為試驗污染物(林霧霆等人，2007)。其原理主要是將小尺寸建材樣品放入小型環境試驗艙中，並針對溫度、濕度、換氣率 及風速等因子加以控制，充分混和後再以定流量之採樣 Pump 將艙內的待測空氣樣品抽出，並經由熱脫附儀器，進入 GC/MS 與 GC/FID 系統對所採集空氣，分別進行逸散 VOCs 之定性與定量分析，可得知其化合物之種類與逸散量。

以環境箱測試法求得之逸散速率，一般稱為建材污染源單位面積比逸散速率(Specific emission rate, SER_A)：

$$SER_A=QC/A \qquad (3\text{-}3)$$

其中：SER_A：環境箱中建材污染源單位面積逸散速率($mgm^{-2}h^{-1}$)，Q：環境箱之氣體流量速率($m^3\ h^{-1}$)，C：環境箱中之濃度(mg/m^3)，A：建材表面積(m^2)。

三、簡化 IAQ 質量平衡模式

目前大部分建材逸散速率之研究以質傳模式為主。建築空間中最簡單之室內空氣品質模式，係以質量平衡原理及使用面積逸散率來代表建材之整體逸散速率，室內污染物之平衡受到汙染源之逸散量、室外空氣量、及建築通風量之影響。將裝修材料之 TVOC 逸散速率($mgm^{-2}h^{-1}$)轉換建築室內環境之 TVOC 濃度。IAQ model 視污染源強度、通風速率及室內空間大小而定。一般室內空氣品質之簡化質量平衡模式(Guo et al., 2003; Hakkarainen, 2006)表示如下：

$$VdC/dt= E(t)A+Q(C_{out}-C) -R \qquad (3\text{-}4)$$

其中，V：代表室內空間體積(m^3)，C_{out}：代表室外 TVOC 濃度(μgm^{-3})，C：代表室內 TVOC 濃度(μgm^{-3})，Q：室內通風速率(m^3h^{-1})， A：室內污染源面積(m^2)，E(t)：污染源之 TVOC 單位面積逸散速率($\mu gm^{-2}h^{-1}$)，R：TVOC 之沉降(Sink)速率(μgh^{-1})(如吸收、吸附)。

公式(3-4)為一般簡化模式，假設在同一污染源強度及沉降速率，及單一逸散速率函數。公式(3-4)為線性、非齊性差分方程式。已發表研究指出乾性吸收體如地毯具有吸收容量。假設無高容量之沉降(Sink)來源，可將 R 項假設為零。公式(3-4)再簡化如下：

$$VdC/dt = E(t)A + Q(C_{out} - C) \quad (3\text{-}5)$$

經文獻分析發現室外 TVOC 濃度多皆小於 5 μgm^{-3}，因此，假設 C_{out} 為零，公式(3-5)可再簡化如下：

$$dC/dt = (E(t)A - QC)/V \quad (3\text{-}6)$$

在穩定狀態下，公式(3-6)可簡化如下：

$$C = E(t)A/(NV) = E(t)L/N \quad (3\text{-}7)$$

其中，N=：室內空氣之換氣率(h^{-1})(N=Q/V)，L：室內建材之負荷率(m^2m^{-3})(L =A/V)。

影響室內環境之空氣流動的因素相當複雜，除通風量外，室內環境的空氣流動型態亦是影響換氣設備功能的因素之一，室內環境之隔間、設備、人員、空氣進出口位置與風速等都會影響空氣的流動（陳友剛，2007)。一般空氣污染物之分佈甚少成均勻分佈型態，因此，除考慮上述因子外並考量空間之混合率(Mixing factor)K。

簡化質量平衡模式，整合公式(3-2c)面積源定額模式、公式(3-3)環境箱測試法求得之逸散速率、及空間之混合率 K 等表示如下：

$$C = E(t)AK/(NV) = E(t)LK/N \quad (3\text{-}8)$$

若不同污染源之總 TVOC 濃度，則近似估計值如公式(3-9)：

$$\text{室內 TVOC 濃度} = \Sigma C \quad (3\text{-}9)$$

四、室內環境材料逸散 VOCs 之健康風險評估架構

(一)危害確認

揮發性有機化合物(VOCs)是室內污染源的主因之一，這些建材如地毯、瓷磚、地板、壁飾，以及購置之傢俱，如桌椅等常含有黏著劑、油漆、染料等。包括表面塗裝材料、黏著劑、填縫劑(膠合地板、安裝地毯、壁紙、窗框、門等)以及溶劑(膠、漆、塗料等)等。室內 VOCs 之風險評估，必須先蒐集揮發性有機化合物之健康影響資料，包括：對人類健康無不良影響值(NOAFELs)、不良健康影響之最低值(LOAFELs) 等資料，並判斷這些有機化合物是否具有致癌性，及蒐集其單位風險值(Unit risk)等。

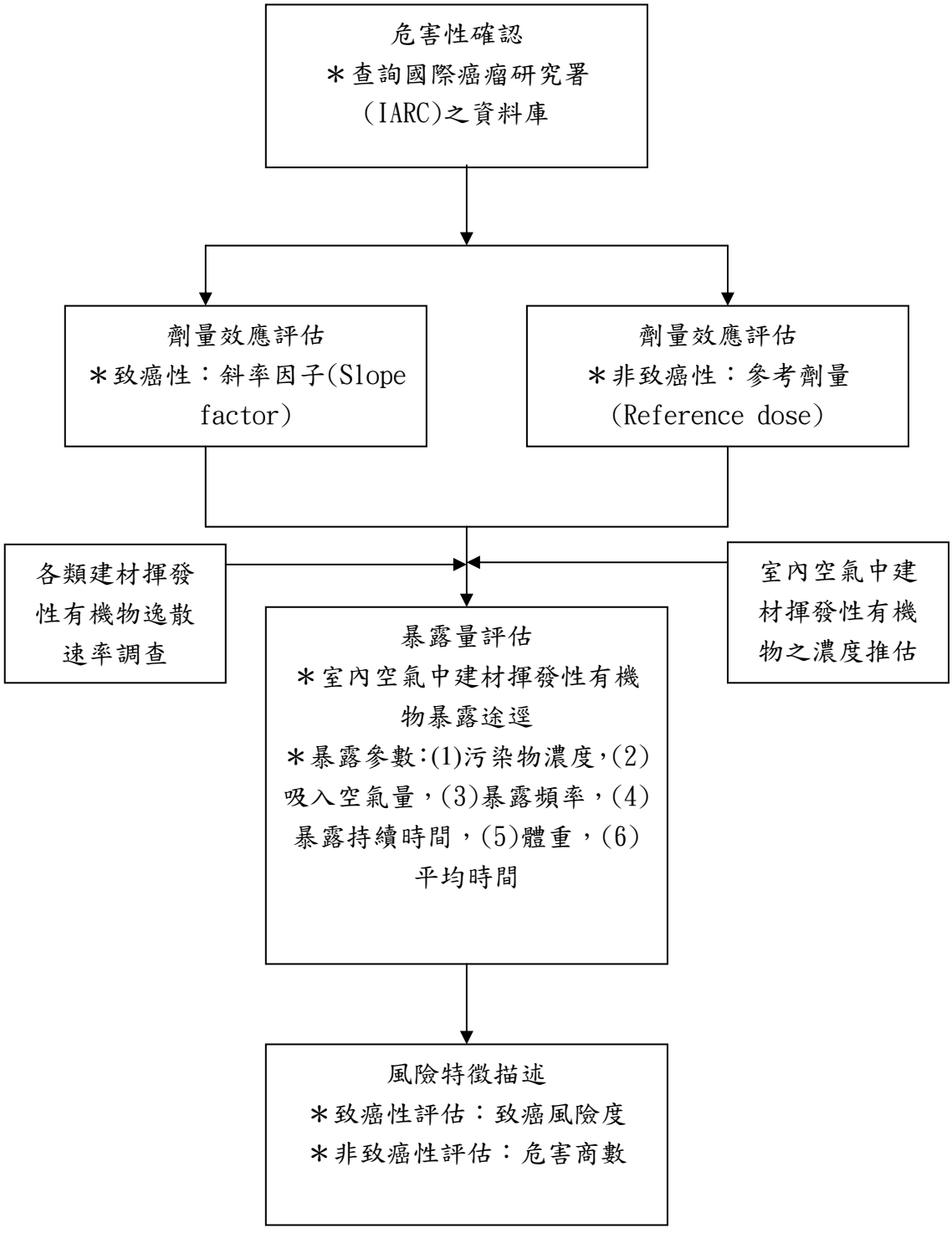


圖 3-1 室內環境材料逸散揮發性有機化合物之健康風險評估架構

（資料來源：羅時麒、李明賢，2011）

(二)劑量效應評估

在劑量反應的推估方法上，可依物質是否致癌而分為致癌性評估與非致癌性兩類方法。揮發性有機化合物，包括：甲醛、苯、甲苯、乙苯、鄰-二甲苯、間-二甲苯、及對-二甲苯等，其致癌性依據國際癌瘤研究署(IARC)之分類，其劑量效應評估則依據美國環保署整合風險資訊資料庫(Integrated Risk Information System, IRIS)之致癌斜率因子與參考劑量。

(三)暴露量評估

暴露評估過程可分為多介質傳輸轉換評估（Multimedia transport and transformation assessment）及多途徑暴露評估（Multiple pathway exposure assessment）等模式。經由各途徑之終身攝入劑量(Lifetime ingestion dose, LID）暴露評估，計算式如下：

終身攝入劑量(LID)= Ci x IR x EF x ED/(BW x AT)　　(3-10)

LID_{ij}：平均每天從接觸介質 i 暴露途徑 j 接觸之劑量(mg-kg/d, mg/Nm^3)，

Ci(Concentration)：污染物於接觸介質之濃度（如飲用水 mg/L，空氣 mg/Nm^3），

IR(Ingestiuon Rate)：每天攝入率(如飲水量 L/d，呼吸量 m^3/day)，

EF(Exposure Frequence)：人與接觸介質之暴露頻率(d/yr)，

ED(Exposure Duration)：人與接觸介質之暴露持續期間(year)，

BW(Body Weight)：體重(kg)

AT(Average time)：平均時間(day)。

(四)風險特徵描述

一般風險推估主要是利用終身暴露劑量進行致癌影響與非致癌影響,計算式

如下：

1.致癌風險（Cancer risk, CR）

若建材逸散揮發性有機化合物之致癌性分類為 Group 1 或 Group 2A 時，致癌風險可做為致癌性影響之健康風險評估，主要以人體暴露濃度乘致癌斜率因子加以推算（NRC, 2008），致癌風險方程式如下：

致癌風險=致癌斜率因子(CSF) x 暴露劑量(ADI)　　(3-11)

致癌風險: 終身致癌風險，

CSF:致癌斜率因子（Cancer slope factors)，單位為$(mg/m^3)^{-1}$

ADI:平均每日暴露劑量(Average daily intake)，單位為(mg/m^3)，

ADI=Ci(濃度, g/Nm^3)*I(吸收頻率, m^3/day)*EF(接觸頻率,day/yr)*ED（接觸時間,yr)* /(BW(體重,kg)*AT(平均時間,day))。

2.非致癌之危害商數(Hazard quotient, HQ)

若建材逸散揮發性有機化合物之致癌性分類為 Group 3 或 Group 2B 時，危害商數可做為非致癌性影響之健康風險評估，主要以暴露臨界值表示(NRC, 2008)，非致癌風險方程式如下：

危害商數 HQ= ∑i(ADI/RfD)　　(3-12)

RfC or RfD ＝NOAEL/(UF x MF)　　(3-13)

HQ: 危害商數，

RfD:參考劑量，單位為（mg/kg/day)，

ADI:平均每日暴露劑量(Average daily intake)，單位為(mg/m^3)。

RfC：參考濃度，單位為（mg/m^3）

NOAEL:無毒性作用劑量 （mg/kg/day）

UF：不確定性因子(Uncertainty factor)，每增加一項不確定性，需增加10倍。

MF:為修正因子(Modify factor)，其值介於1-10之間。

危害評估標準：危害商數大於1。

第二節 聚合材料釋放鄰苯二甲酸酯類之暴露途徑

一、室內聚合材料 SVOCs 之逸散機制

鄰苯二甲酸可塑劑、含溴阻燃劑、防腐殺菌劑等環境荷爾蒙物質，係屬於半揮發性有機化合物(SVOCs)，因此可利用 SVOCs 逸散預測模式，可作為預測室內建材及消費產品逸散鄰苯二甲酸可塑劑、含溴阻燃劑、殺蟲劑等 SVOCs 之工具。

室內聚合材料(如 PVC 地板)逸散鄰苯二甲酸可塑劑 SVOCs 之預測模式，可延伸及參考前節揮發性有機化合物(VOCs)逸散速率之方法，惟須先釐清 SVOCs 與 VOCs 逸散機制之差異：

1.高揮發性之 VOCs 逸散，屬於內部控制（Internal control），即逸散機制以材料相擴散係數為主。

2.非常低揮發性之 SVOCs 逸散，屬於外部控制（External control），SVOCs 之逸散速率很慢，且使用多年後仍持續排放，主要隨外在因子而變，例如氣相之分佈、質傳係數、及室內表面之吸附量，詳圖 3-2，另亦須考量 SVOCs 黏結至空氣粒子效應。因此，室內環境中之 SVOCs 人體暴露途徑主要經由食入為主，其次為吸入室內空氣及皮膚接觸等。(Xu and Little, 2006；Weschler and Nazaroff, 2008)

SVOCs 逸散模式之關鍵，首要瞭解 SVOCs 之室內逸散及其氣相及粒子相分佈。當氣相濃度高及當分佈於空氣粒子濃度高時，SVOCs 之逸散速率增加。在吸入室內空氣暴露途徑時，空氣粒子扮演重要角色。因此，SVOCs 逸散模式，須整合從聚合材料逸散 SVOCs 之機制及接著發生的與室內表面及空氣粒子之交互作用(Xu and Little, 2006)。

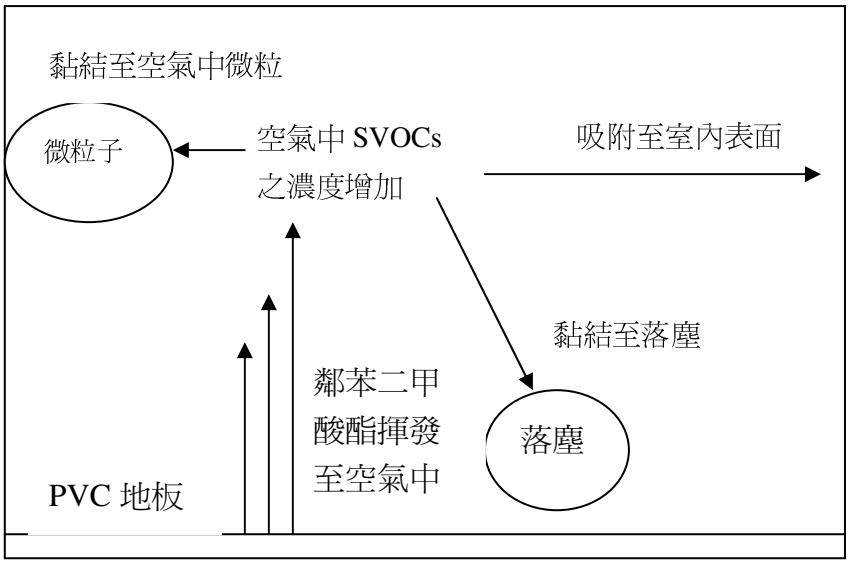


圖 3-2 室內鄰苯二甲酸酯類塑化劑等半揮發性有機化合物(SVOCs)分佈示意圖

二、SVOCs 逸散模式

SVOCs 逸散速率之試驗方法與 VOCs 類似。Clausen et al.(2004) 進行從 PVC 地板逸散鄰苯二甲酸二酯（DEHP）之實驗研究，以 FLEC(Field and Laboratory Emission Cell) 及 CLIMPAQ(Chamber for Laboratory Investigations of Materials, Pollution, and Air Quality)法，在常溫(22℃) 下讓 PVC 地板逸散 472 天，發現逸散至空氣中的 DEHP 濃度緩慢增加，在 150 天後達到 1μg m^{-3}.穩定水準。

1. SVOCs 逸散至室內空氣中

以環境箱測試法求得之 SVOCs 逸散速率，假設定額模式，單位面積 SVOCs 比逸散速率(Specific emission rate, SER_m)：

$$SER_m = Y\ Q/A = Y\ N/L \qquad (3\text{-}14)$$

SER_m：環境箱中建材污染源單位面積 SVOCs 逸散速率($mgm^{-2}h^{-1}$) ，Q：環境

箱之氣體流量速率($m^3\ h^{-1}$)，Y：氣相 SVOCs 濃度(mg/m^3) ，A：建材表面積(m^2)，N=：室內空氣之換氣率(h^{-1})(N=Q/V)，L：室內建材之負荷率(m^2m^{-3}) (L=A/V)。

2.室內表面之吸附作用：

Clausen et al.(2004)研究指出，SVOCs 強烈分佈到落塵。

$$q=K_s y^n \qquad (3\text{-}15)$$

q：吸附到室內表面濃度，K_s 及 n：Freundich isotherm 參數，室內表面積 Ai。

3.黏結到空氣粒子表面：

$$q_p=K_p y TSP \qquad (3\text{-}16)$$

q_p：黏結到空氣粒子相濃度，K_p：粒子/空氣分配係數，TSP：總懸浮粒子濃度。

4.經質量平衡推得空間中 SVOCs 逸散濃度：

SVOCs 逸散模式整合室內表面吸附作用(adsorption)，及被空氣中粒子吸收(sorption to airborne particles)：

$$V(dY(t)/dt)= Q(Y(t)-C_{out}) + m(t)A - Ai(dq/dt)-V(dq_p(t)/dt) \qquad (3\text{-}17)$$

Y(t)：氣相 SVOCs 濃度，m(t)：SVOCs 逸散至空氣中濃度。

三、PVC 地板逸散鄰苯二甲酸可塑劑對室內環境健康之影響

1.DEHP 可塑劑之負面健康影響

DEHP 可塑劑對於雌性動物，會造成胎兒發育不全、死胎、荷爾蒙失調、生殖能力下降以及子宮機能受損等；對於雄性動物則可能造成前列腺損壞、精子減少、精子活動力下降、荷爾蒙失調、睪丸細胞腺癌等。DEHP 還可能導致腎囊腫、肌酸酐清除能力下降、轉移性腎細胞癌，也會對肝臟產生許多危害(凌永健，2000；張碧芬及袁紹英，2000；廖健森等，2001)。除了這些主要致癌風險，當吸入暴露於黏結懸浮粒子的鄰苯二甲酸可塑劑，亦會提高兒童氣喘及支氣管阻的風險。(Xu and Little, 2006)

2.暴露途徑

室內環境中之 DEHP 可塑劑對兒童的影響較成人顯著，人體暴露途徑主要經由食入為主，其次為吸入室內空氣及皮膚接觸等，兒童容易因咬玩具而食入 DEHP 可塑劑。

目前 CNS 15138 檢驗項目係針對玩具之可塑劑檢驗，因此以材料中之可塑劑含量表示，評估 PVC 材料逸散鄰苯二甲酸酯類可塑劑之室內環境健康，因其屬於半揮發性有機化合物(SVOCs) ，主要以於黏結至室內空氣顆粒及吸附室內裝修材料，須整合考量 SVOCs 逸散機制及接著發生的與室內表面及空氣粒子之交互作用。

(1) 經由吸入室內空氣：

$$\text{經由吸入暴露 } (\mu g\text{-}kg/d) = Y \times IR \times CF_1 \times ED/BW \qquad (3\text{-}18)$$

Y：吸入室內空氣污之染物濃度（空氣 $\mu g/m^3$），

IR(Ingestiuon Rate)：每天呼吸量 (m^3/day)，

CF_1(Unit convension factor)：單位對流因子 1/24 (d/hr)，

ED(Exposure Duration)：人與接觸介質之暴露持續期間(hr/day)，

BW(Body Weight)：體重(kg)

(2) 經由皮膚吸收：

$$\text{經由皮膚暴露 } (\mu g\text{-}kg/d) = Y \times SA \times f_{SA} \times P \times CF_2 \times ED/BW \quad (3\text{-}19)$$

CF_2(Unit convension factor)：單位對流因子 0.01 (m/cm)，

SA(Exposure Duration)： 皮膚表面積(m2)，

P：氣體之皮膚滲入因子(cm/hr)

(3) 經由落塵吸收：一般採用文獻經驗值。

第三節 室內建材釋放環境荷爾蒙物質之毒性危害

室內環境中建材鄰苯二甲酸可塑劑、含溴阻燃劑、防腐殺菌劑等環境荷爾蒙物質，係屬於半揮發性有機化合物(SVOCs)，因此，本研究最關心這些物質在室內之暴露情況，尤其是食入含環境荷爾蒙物質之落塵。

Oomen et al. (2008)建議以食入慢性毒性參考值(toxicity reference values, TRVs)作為毒性指標。如果化學物具有毒性參考值，當化合物具有假設閥值(thresholds)時，食入慢性毒性參考值(TRVs)一般可由美國環保署(USEPA)、ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry)、RIVM(Dutch Insttitute for Public Health and Environment)等單位查詢。當化合物不具有假設閥值(thresholds)時，食入慢性毒性參考值(TRVs)，可由美國環保署(USEPA)致癌斜率因子(Cancer slope factor, SF) 查詢。

如果化學物不具有毒性參考值，食入慢性毒性參考值(TRVs)就利用對人類健康無不良影響值(no observed adverse effect level,NOAFELs)、不良健康影響之最低值(lowest observed adverse effect level, LOAFELs) 等資料估算。

本研究摘錄 Bonvallot et al.(2010)蒐集半揮發性有機化合物(SVOCs)之毒性參考值，如表 3-1。

表 3-1 半揮發性有機化合物(SVOCs)之毒性參考值

化合物	化學家族	選取毒性參考值(TRVs)(μ/kg/d)	參考文獻
鄰苯二甲酸雙-2-乙基己酯(Di-(2-ethylhexyl)phthalate, DEHP)	鄰苯二甲酸酯類	4	Vicaire, 2003
鄰苯二甲酸二異丁酯(Di-iso-butyl Phthalate, DIBP)	鄰苯二甲酸酯類	50	Vicaire, 2003
鄰苯二甲酸二丙酯(Di-n-propyl Phthalate, DPP)	鄰苯二甲酸酯類	52	Vicaire, 2003
鄰苯二甲酸丁苯甲酯(Butyl benzyl phthalate, BBP)	鄰苯二甲酸酯類	200	Vicaire, 2003
鄰苯二甲酸二異壬酯(Di-isononyl phthalate, DINP)	鄰苯二甲酸酯類	1000	Vicaire, 2003
鄰苯二甲酸二辛酯(Di-n-octyl phthalate, DNOP)	鄰苯二甲酸酯類	7500	Kolarik, 2008
Diethylphthalate	鄰苯二甲酸酯類	200	Vicaire, 2003

(資料來源: 摘錄 Bonvallot et al.(2010))

第四章 結果與討論

第一節 綠建材環境荷爾蒙物質相關規定之檢討

一、建材環境荷爾蒙查核措施之現況

環保署「環境荷爾蒙管理計畫」自 99 年 1 月 1 日起對於國內用品、產品、食品及環境之環境荷爾蒙物質，進行抽測及監控。其執行策略，優先調查管制：以嬰幼兒飲食、食品容器、玩具、室內空氣品質設備、及 PVC 醫療器材之管制標準評估為優先項目。

有關建材之環境荷爾蒙查核，涉及環保署之整體政策方向、經濟部標準檢驗局建材產品之應施檢驗及國家標準研定、及內政部綠建材產品質查核等，相關之短中長期工作項目如表 4-1 所示。

表 4-1 環保署「環境荷爾蒙管理計畫」綠建材相關工作項目

期程	執行機關	工作項目
短期 99.1.1 至 99.8.31	環保署	1.依毒性化學物質篩選原則評估相關之環境荷爾蒙物質納入公告列管之毒性化學物質。 2.研提 PVC 各種用途對環境之影響並研擬管制建議。 3.進行市售清潔劑、油漆及玩具抽測是否含環境荷爾蒙壬基酚及壬基酚聚乙氧基醇、三丁基錫(TBT)類、三酚基錫(TPT)類及鄰苯二甲酸酯類等物質。
	內政部建築研究所	督促綠建材標章評定專業機構於審查綠建材標章時，優先針對鄰苯二甲酸酯類（可塑劑）、重金屬等環境荷爾蒙物質進行查核。

期程	執行機關	工作項目
	經濟部標準檢驗局	評估防火建材產品納入 PBDEs 檢測項目之可行性。
中期 99.9.1.至 101.12.31.	環保署	1.評估建立非含環境荷爾蒙物質之環保標章產品之可行性。 2.檢視既有環保標章規格標準中，針對已管制之環境荷爾蒙相關物質項目是否需增(修)訂。 3.評估多溴聯苯醚(PBDEs) 納入室內空氣品質標準之適用性
	內政部建築研究所	配合經濟部標準檢驗局新修訂 CNS 國家標準，辦理綠建材標章之環境荷爾蒙物質之查核。
	經濟部標準檢驗局	於建材相關 CNS 國家標準中增修訂定環境荷爾蒙物質之標準。
長期 102.1.1 至 104.12.31	內政部建築研究所	針對綠建材標章尚未納入評估之防霉性能等評估項目，配合行政院環境保護署公告之防霉劑、防菌劑等，辦理綠建材標章之環境荷爾蒙物質查核。
	經濟部標準檢驗局	「鄰苯二甲酸酯可塑劑」、「雙酚 A」及「壬基酚及壬基酚聚乙氧基醇」相關之國家標準制定、修訂之規劃。

(資料來源：環保署，2010)

本研究依據環保署公布「國內環境荷爾蒙物質管制名單」,檢討建材中可能含有之環境荷爾蒙物質，包括：重金屬、可塑劑、阻燃劑、殺菌劑、防腐劑、多氯聯苯等。

二、建築技術規則綠建材規定

綠建材材料之構成，依據建築技術規則第 322 條規定，各類材料不得含有環保署公告之毒性化學物質(例如鄰苯二甲酸酯類)、汞、鉛、三酚基錫 (TPT) 與三丁基錫 (TBT)等環境荷爾蒙物質。

三、綠建材標章通則規定

綠建材標章評定之環境荷爾蒙物質規定，依據新出版之 2011 年版「綠建材解說與評估手冊」,除舊(2007)版綠建材通則評估要項與基準二、限制性物質(一)及(四)項之規定外，新增(七)鄰苯二甲酸酯類可塑劑(塑化劑)之限量規定，包括：

1. 限制性物質(一)：非金屬材料任一部份之總汞、總鎘、鉛、砷、六價鉻、總銅、總銀等 7 種重金屬成份，其 TCLP 檢測值不得超過該手冊規定標準。

2. 限制性物質(四)：不得含有行政院環境保護署公告之毒性化學物質，其中列管編號 003 石綿、066 甲醛、052 苯及鄰苯二甲酸酯類等物質，本手冊另有規定，依其規定。

3.限制性物質(七)：產品內含 PVC 物質之建材，應比照 CNS15138 進行進行鄰苯二甲酸酯類可塑劑(塑化劑)檢測,所含鄰苯二甲酸酯類可塑劑(塑化劑)之總量不得超過 0.1%(重量比)。

上開綠建材通則之限制物質(四)規定，係以環保署公告毒性化學物質為主，目前得採書面聲明方式為之。

環保署 100 年 7 月 20 日以前公告之毒性化學物質中之鄰苯二甲酸酯類，包括：鄰苯二甲酸二乙基己基酯(DEHP) 、鄰苯二甲酸二辛酯(DNOP)、鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)、鄰苯二甲酸二甲酯(DMP)等 4 種。內政部指定專業評定機構(財團

法人台灣建築中心)早自 98 年 4 月 20 日辦理評定時，即針對 PVC 製品，先行公告應明列所使用可塑劑之成分及含量(詳依該中心 98 年 4 月 20 日中建環字第 0980001352 號函健康綠建材標章分類委員會會議紀錄)。

環保署 100 年 7 月 20 日以前公告毒性化學物質之 4 種鄰苯二甲酸酯類，與經濟部 CNS 15138 之 6 種鄰苯二甲酸酯類檢驗項目，二者僅有 3 項重複，造成管制上之不便。

表 4-2 CNS 15138 鄰苯二甲酸酯類(塑化劑)試驗項目

塑化劑種類	CNS 15138 檢驗項目	環保署 100 年 7 月 20 日前毒性化學物質管制項目
鄰苯二甲酸雙-2-乙基己酯 (Di-(2-ethylhexyl)phthalate, DEHP)	+	+
鄰苯二甲酸二丁酯(Dibutyl phthalate, DBP)	+	+
鄰苯二甲酸二正辛酯(Di-n-octyl phthalate, DNOP)	+	+
鄰苯二甲酸丁苯甲酯(Butyl benzyl phthalate, BBP)	+	-
鄰苯二甲酸二異壬酯(Di-isononyl phthalate, DINP)	+	-
鄰苯二甲酸二異癸酯(Di-isodecyl phthalate, DIDP)	+	-
鄰苯二甲酸二甲酯(Dimethyl phthalate, DMP)	-	+
註：CNS 15138 標準計有 6 種鄰苯二甲酸酯類可塑劑之試驗項目，環保署 100 年 7 月 20 日前公告之毒性化學物質有 4 種鄰苯二甲酸酯類，且僅有 3 種(DEHP, DBP, DNOP)與 CNS 15138 試驗項目相同。		

（資料來源：本研究整理）

有關 CNS 15138 塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯類可塑劑檢驗法之適用範圍，包括：鄰苯二甲酸二-2-乙基己酯 (DEHP)、鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)、鄰苯二甲酸丁苯甲酯(BBP)、鄰苯二甲酸二異壬酯(DINP)、鄰苯二甲酸二異癸酯(DIDP)、鄰苯二甲酸二正辛酯(DNOP)等 6 種鄰苯二甲酸酯類可塑劑及其混合物含量，詳表 4-2 所示。並規定 DEHP、BBP、DBP、DIDP、DINP 及 DNOP 及其混合物含量總和不得超過重量百分比 0.1%。

環保署於 100 年 7 月 20 日公告新增鄰苯二甲酸丁基苯甲酯（BBP）在內之 22 種鄰苯二甲酸酯類，管制項目達到 26 種，詳表 4-3 所示。綠建材標章評定之鄰苯二甲酸酯類，以環保署公告毒性化學物質為主(100 年 7 月 20 日公告 26 種鄰苯二甲酸酯類)，檢驗法參照 CNS15138(6 項鄰苯二甲酸酯類可塑劑)。

由於環保署公告之項目多達 26 項，與 CNS 15138 仍不一致，且未來如何檢驗？是否 26 項均須檢驗？

針對此一問題，本研究建議考量評定實務，建議依 CNS15138 標準之規定，檢附 6 種鄰苯二甲酸酯類之試驗報告，其餘 2 種鄰苯二甲酸酯類，先採聲明方式辦理，並建議 CNS 國家標準修正增列試驗項目後，依其辦理。

表 4-3 環保署於 100 年 7 月 20 日公告 26 種鄰苯二甲酸酯類

環保署 100 年 7 月 20 日公布之 26 種鄰苯二甲酸酯類毒性化學物質	毒性分類	CNS 15138 之 6 種鄰苯二甲酸酯類可塑劑
1.鄰苯二甲酸二乙基己基酯 (Di-(2-ethylhexyl)phthalate, DEHP)[註]	1,2	+
2.鄰苯二甲酸二丁酯(Dibutyl phthalate, DBP)[註]	1,2	+
3.鄰苯二甲酸二辛酯(Di-n-octyl phthalate, DNOP)[註]	1	+
4.鄰苯二甲酸丁苯甲酯(Butyl benzyl phthalate, BBP)	1,2	+
5.鄰苯二甲酸二異壬酯(Di-isononyl phthalate, DINP)	1	+
6.鄰苯二甲酸二異癸酯(Di-isodecyl phthalate, DIDP)	1	+
7.鄰苯二甲酸二甲酯(Dimethyl phthalate, DMP)[註]	1	
8.鄰苯二甲酸二乙酯（DEP）	1	
9. 鄰苯二甲酸二烷基酯（C7-11 支鏈及直鏈）(DHNUP)	4	
10. 鄰苯二甲酸二烷基酯（C6-8 支鏈及直鏈，富含C7）(DIHP)	4	
11. 鄰苯二甲酸二丙酯 (Di-n-propyl Phthalate, DPP)	4	
12. 鄰苯二甲酸二異丁酯 (Di-iso-butyl Phthalate, DIBP)	4	
13. 鄰苯二甲酸二戊酯 (Di-n-pentyl Phthalate, DNPP)	4	
14. 鄰苯二甲酸二己酯 (Di-n-hexyl Phthalate, DNHP)	4	
15. 鄰苯二甲酸二環己酯 (Dicyclohexyl Phthalate, DCHP)	4	
16. 鄰苯二甲酸二異辛酯 (Di-iso-octyl Phthalate, DIOP)	4	
17. 鄰苯二甲酸二正壬酯 (Di-n-nonyl phthalate, DNP)	4	
18. 鄰苯二甲酸二(4-甲基-2-戊基)酯	4	

環保署 100 年 7 月 20 日公布之 26 種鄰苯二甲酸酯類毒性化學物質	毒性分類	CNS 15138 之 6 種鄰苯 二甲酸酯類可塑劑
(Bis(4-methyl-2-pentyl) phthalate, BMPP)		
19. 鄰苯二甲酸二甲氧乙酯 (Bis(2-methoxyethyl) phthalate, BMEP)	4	
20. 鄰苯二甲酸雙-2-乙氧基乙酯 (Bis(2-ethoxyethyl) phthalate, BEEP)	4	
21. 鄰苯二甲酸己基2-乙基己基酯 (Hexyl 2-ethylhexyl phthalate, HEHP)	4	
22. 鄰苯二甲酸二丁氧基乙酯 (Bis(2-n-butoxyethyl) phthalate, BBEP)	4	
23. 鄰苯二甲酸二苯酯 (Diphenyl phthalate, DPP)	4	
24. 鄰苯二甲酸二苄酯 (Dibenzyl phthalate, DBZP)	4	
25. 鄰苯二甲酸單(2-乙基己基)酯 (Mono(2-ethylhexyl) phthalate, MEHP)	4	
26. 鄰苯二甲酸單丁酯 (Mono-n-Butyl phthalate, MNBP)	4	
註：環保署 100 年 7 月 20 日公告 26 種鄰苯二甲酸酯類，毒性較強者有 8 種；與 CNS 15138 之 6 項鄰苯二甲酸酯類規定，仍不一致。		

（資料來源：本研究整理）

四、建材相關 CNS 國家標準塑化劑規定之檢討

商品規範涉及標準之增修訂，國內商品之鄰苯二甲酸酯類可塑劑之檢驗標準，最早始於經濟部標準檢驗局 96 年公布之 CNS 15138 塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯類可塑劑(塑化劑)檢驗法，其適用範圍，包括：鄰苯二甲酸雙-2-乙基己酯(DEHP)、鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)、鄰苯二甲酸丁苯甲酯(BBP)、鄰苯二甲酸二異壬酯(DINP)、鄰苯二甲酸二異癸酯(DIDP)、鄰苯二甲酸二正辛酯(DNOP)等 6 種鄰苯二甲酸酯類及其混合物含量。

經濟部標準檢驗局已陸續針對進口商品及從市場購樣之塑膠玩具等商品，進行鄰苯二甲酸酯類塑化劑檢驗，為國人之健康進行把關。最近該局並公布修訂 CNS10632 皮鞋及 CNS8634 皮製休閒鞋，納入 6 種鄰苯二甲酸酯類塑化劑之限量規範，但建材相關國家標準尚無塑化劑之檢驗規定。

目前經濟部標準檢驗局正進行 CNS8906 聚氯乙烯地磚及 CNS8907 聚氯乙烯地磚檢驗法之修訂作業，並已建議納入 6 種鄰苯二甲酸酯類可塑劑之限量規範，未來如能擴大修訂相關含 PVC 建材國家標準，將有利建材商品之塑化劑檢驗。

第二節 綠建材標章可能含環境荷爾蒙之篩檢調查

一、調查樣本之選擇

為瞭解綠建材標章產品可能含有之環境荷爾蒙物質，本研究製作「環境荷爾蒙物質篩檢調查表」(詳附錄二所示)，第 1 年選取 98 年 4 月至 99 年 7 月底止通過之 152 件綠建材標章樣本，進行環境荷爾蒙物質篩檢調查，第 2 年度持續選取完成 99 年 8 月至 100 年 7 月底止通過之 150 件，合計 302 件，詳表 4-4。

附錄二篩檢表之調查內容，包括：綠建材標章類別及次類別(符合 CNS 國家標準)、材料之組成及種類、使用於室內或室外，使用於建築物部位(是否與人體接觸)、塗料(是否添加殺菌劑)、複合板材(是否使用膠合劑、表面塗料)、聚合材料(是否添加塑化劑)、耐燃性(是否添加阻燃劑)、及是否添加其他化學物等項。

分析 302 件綠建材標章調查樣本之類別分佈，健康類綠建材 233 件(約佔 77.3%)最多，高性能類 46 件，再生類 23 件。健康類綠建材以塗料類 87 件建佔最多，其次為牆壁類 61 件、天花板 21 件、地板類 13 件。

表 4-4 調查樣本之類別分佈及數量

類別	綠建材標章樣本數		
健康類	233	次類別	件數
		塗料類	100
		牆壁類	69
		天花板類	24
		地板	19
		填縫劑與油灰類	11
		接著(合)劑	10
高性能類	46	牆壁及屋頂構件	10
		窗戶	16
		吸音材	9
		單元透水磚	8
		節能玻璃	3
再生類	23	纖維水泥板	6
		高壓混凝土地磚	8
		陶瓷面磚	8
		普通磚	1
生態類	0		
合計	302		

（資料來源：本研究整理）

二、篩檢調查結果

(一)綠建材標章產品之對應 CNS 國家標準

經篩檢分析 302 件綠建材標章發現，綠建材標章申請類別及對應 CNS 國家標準如表 4-5 所示。

健康類綠建材，包括：塗料類，牆壁、天花板、地板等板材類，填縫劑與油灰類，接著劑類。塗料類以符合 CNS4940 水性水泥漆最常見，符合 CNS4940 之性能標準分室內用及室外用兩類，水性水泥漆為 CNS4940 第 1 種(室內用)，一般市面稱乳膠漆為 CNS4940 第 2 種(室外用)，詳表 4-6 所示，品質性能包括：研磨

細度、作業性、乾燥時間、塗膜外觀、遮蓋力、耐水性、耐鹼性、耐洗刷性等，兩種水性水泥漆之主要差異為耐洗刷性能，CNS4940 第 1 種經 1000 次往返洗刷試驗，CNS4940 第 2 種經 2000 次往返洗刷試驗。另外，其他塗料包括符合 CNS4912 木器用透明二度底漆、符合 CNS12137 多彩花紋塗料、及符合 CNS4938 環氧樹脂漆等。

牆壁板材類，包括：符合 CNS4458 石膏板、符合 CNS13777 纖維強化水泥板、符合 CNS3802 纖維水泥板、符合 CNS9456 木絲水泥板、符合 CNS1349 合板(木芯板)、符合 CNS8058 特殊合板(塗裝木皮板)、符合 CNS2215 粒片板(化粧)等。CNS13777 纖維強化水泥板，性能標準分 4 類，包括水泥板、珍珠岩板、矽酸鈣板、爐渣石膏板等。地板類，包括：符合 CNS11342 複合木地板、符合 CNS8906 聚氯乙烯地磚、符合 CNS3216 聚氯乙烯塑膠地毯、符合 CNS10678 鋁合金架高地板等。天花板類，包括：符合 CNS10994 岩棉裝飾吸音板，如礦纖天花板。填縫劑與油灰類，包括：符合 CNS6986 建築防水用聚胺酯(防水膠)。接著劑類，符合 CNS12611 陶磁壁磚接著劑。

表 4-5 各類綠建材標章對應 CNS 國家標準

材料類別	材料	CNS 國家標準
健康(塗料類)	水性水泥漆	CNS4940(I)
	水性水泥漆(乳膠漆)	CNS4940(II)
	乳化塑膠漆	CNS2070
	環氧樹脂漆	CNS4938
	木器用透明二度底漆	CNS4912
	透明噴漆	CNS4913
	多彩花紋塗料(室內)	CNS12137(II)
	白水泥石灰塗料	CNS14463
	屋頂防水用塗膜材料(丙烯樹脂類)	CNS8643
	建築防水用聚胺酯	CNS6986
	其他類	聲明比照 CNS 國家標準
健康(牆壁類)	石膏板	CNS4458
	矽酸鈣板(纖維強化水泥板)	CNS13777
	纖維水泥板	CNS3802
	木絲水泥板	CNS9456
	合板(木芯板)	CNS1349
	特殊合板(塗裝木皮板)	CNS8058
	粒片板(化粧)	CNS2215
	單板層積材	CNS11818
	熱固性樹脂裝飾板	CNS11366
	其他類	聲明比照 CNS 國家標準
健康(地板類)	複合木地板	CNS11342
	聚氯乙烯地磚	CNS8906
	聚氯乙烯塑膠地毯	CNS3216
	鋁合金架高地板	CNS10678
健康(天花板類)	岩棉裝飾吸音板(礦纖天花板)	CNS10994

材料類別	材料	CNS 國家標準
	玻璃棉吸音材料 (玻璃棉吸音板)	CNS9057
健康(填縫劑與油灰類)	填縫劑	-
	建築防水用聚胺酯(防水膠)	CNS6986
	室內地板鋪設用聚胺酯	CNS6987
	其他類	聲明比照 CNS 國家標準
健康(接著劑)	牆板及天花板用接著劑	CNS12600
	陶質壁磚用接著劑	CNS12611
	建築用密封材	CNS8903
	其他類	聲明比照 CNS 國家標準
高性能(隔音牆、窗)	建築用組件(鋼製屋頂嵌板)	CNS8182
	建築用組件(鋼製牆壁嵌板)	CNS8184
	活動隔牆	CNS8072
	鋁合金製窗(隔音窗)	CNS3092
	聚氯乙烯塑膠窗	CNS6400
	其他類	聲明比照 CNS 國家標準
高性能(透水磚	透水性混凝土地磚	CNS14995
高性能(節能玻璃)	雙層玻璃	CNS2541
再生綠建材	石膏板	CNS4458
	矽酸鈣板(纖維強化水泥板)	CNS13777
	纖維水泥板	CNS3802
	普通磚	CNS382
	石質地磚	CNS9739
	瓷質地磚	CNS9740
	石質壁磚	CNS9741
	瓷質壁磚	CNS9742
	高壓混凝土地磚	CNS13295
	建築用混凝土空心磚	CNS8905

(資料來源：本研究整理)

表 4-6 材料 CNS 國家標準之次分類

標準項目	材料種類
CNS4940 水性水泥漆	分第 1 種(室內用)及第 2 種(室外用)兩類，
CNS12137 多彩花紋塗料	分第 1 種(室外用)及第 2 種(室內用)兩類
CNS4458 石膏板	分石膏板、防潮石膏板、強化石膏板、粉刷基層石膏板、及裝飾石膏板等 5 類
CNS13777 纖維強化水泥板	分水泥板、珍珠岩板、矽酸鈣板、爐渣石膏板等 4 類
CNS2215 粒片板	分素面粒片板、單板貼面粒片板、化粧粒片板等 3 類
CNS11342 複合木地板	分複合 I 類木質地板、複合 II 類木質地板、複合 III 類木質地板等 3 類

(資料來源：本研究整理)

(二)材料添加各種化學物質之情況

室內裝修材料在顏色美觀、膠合、防腐防霉、可塑性、耐燃、防潮等要求下，製造過程添加各種化學物質、有機溶劑等，如含有環保署公告之毒性化學物質或環境荷爾蒙物質，將污染室內環境品質，危害使用者的健康。

經篩檢分析 98 年 4 月至 100 年 7 月底 302 件綠建材標章之材料組成，發現各類綠建材常見之化學物質之篩檢如表 4-7 所示。說明如下：

1.重金屬之 TCLP 試驗之篩檢

為生產各種顏色建材，在製造過程添加之顏料(色粉)，通常具有重金屬物質，經篩檢全部 302 件綠建材標章評定書，均有檢附 TCLP 試驗報告，且總汞、總鎘、鉛、砷、六價鉻、總銅、總銀等 7 種重金屬之試驗結果，均符合綠建材通則規定(詳表 2-9 重金屬成份 TCLP 檢出值標準)。

2.塗料添加殺菌劑及成膜助劑等化學物質之篩檢

塗料類材料為提升防腐防霉性能，部份會添加殺菌劑，另為提高各種特殊性能可能添加各種助劑(成膜助劑、發泡劑、分散劑、增稠劑) 、 TiO_2 等。依據「綠建材通則評估要項與基準」二、限制性物質第 4 項不得含有環保署公告之毒性化學物質，惟因前揭毒性化學物質種類繁多，目前申請人得採書面聲明方式為之，並由指定評定專業機構配合申請人提出添加化學物質之物質安全資料表(Material safety data sheet, MSDS)，查核是否含有毒性化學物質。

經篩檢 100 件塗料綠建材標章評定書，99 年調查約有 8 件(8%)案例之評定書漏附添加化學物質之 MSDS 表，100 年調查案例有 3 件(3%)未附 MSDS 表。

100 件塗料中，計有 14%(14 件)添加殺菌劑、100%添加各種助劑，經查檢附有 MSDS 表者，均無環保署公告之毒性化學物質。

表 4-7 各類綠建材可能添加化學物質之篩檢結果

類別	次類別及其材料	可能添加化學物質
健康綠建材	塗料類(油漆等各式水性、油性粉刷塗料)	丙烯酸樹脂、雙酚 A 環氧樹脂、環氧樹脂、防腐殺菌劑、防霉劑、助劑(成膜助劑、發泡劑、分散劑、增稠劑)、 TiO_2、顏料(重金屬)等。
	牆壁類(合板、纖維板、石膏板、粒片板、木絲水泥板、纖維水泥板、矽酸鈣板)	膠合劑(尿素甲醛樹脂)、硬化劑、紙漿、耐燃材、表面塗料(重金屬)等
	天花板(礦纖天花板、玻纖天花板、夾板等)	防潮劑、黏結劑、紙漿、表面塗料(重金屬)等
	地板類(木質地板、地毯、架高地板、PVC 地磚)	膠合劑、可塑劑、穩定劑、美耐明樹脂、顏料(重金屬)等
	填縫劑與油灰類(矽利康、環氧樹脂、防水塗膜料等)	助劑、鏈延長劑、可塑油、顏料(重金屬)等
	接著(合)劑(油氈、合成纖維、聚氯乙烯、白膠)	可塑劑、顏料(重金屬) 等
高性能綠建材	防音綠建材(牆壁及屋頂構件)	顏料(重金屬) 等
	防音綠建材(窗戶)	可塑劑、安定劑、改良劑、TiO_2 等
	防音綠建材(吸音材)	岩棉、表面塗料(重金屬) 等
	單元透水磚	石材廢料、爐石等
	節能玻璃	-註
再生綠建材	纖維水泥板	紙漿、飛灰等
	高壓混凝土地磚	回收材料等
	陶瓷面磚	回收陶瓷、釉料、成型劑等
生態綠建材	天然建材等。	-註
註：本次選取樣本中無該項產品。		

(資料來源：本研究整理)

目前 MSDS 表尚未規定為必要文件，2011 年更新版「綠建材解說與評估手冊」，已依本研究去(99)研究建議新增綠建材通則評估要項與基準二、限制性物質四)不應含有行政院環境保護署公告之毒性化學物質(參考表 3-2、附錄十)，其中列管編號 003 石綿、066 甲醛、052 苯及鄰苯二甲酸酯類等物質，本手冊另有規定，依其規定。並得採書面聲明方式為之，惟須檢附添加物質之物質安全資料表(MSDS)供查核，且廠商應自負聲明屬實之法律責任，將自 101 年 1 月 1 日起實施。

3.複合板材使用膠合劑、表面塗料之篩檢

複合板材以健康(牆壁、地板、天花板等板材)為主，少數高性能防音綠建材等板材類，複合板材常複合使用膠合劑、表面塗料，因此須查核所添加化學物質。

為瞭解是否含有環保署公告毒性化學物質，經篩檢 302 件綠建材標章評定書，計有 60 件為複合板材，其中有 47 件使用膠合劑、16 件使用表面塗料、4 件同時使用膠合劑及表面塗料，經查膠合劑以低甲醛樹脂為主，均無環保署公告之毒性化學物質。

4.PVC 製品添加鄰苯二甲酸酯類可塑劑之查核

鄰苯二甲酸酯類可塑劑對兒童之影響甚於成人，主要由 PVC 製品逸散。經篩檢分析 98 年 6 月 1 日至 100 年 7 月 20 日之綠建材標章評定書，計有 10 件添加鄰苯二甲酸酯類可塑劑，包括 7 件健康類、3 件高性能綠建材。有關鄰苯二甲酸酯類(可塑劑)之查核，指定評定專業機構於 98 年 6 月起於受理綠建材標章評定申請時，含 PVC 製品須檢附可塑劑試驗報告供查核，本研究篩檢 10 件檢附添加鄰苯二甲酸酯類可塑劑檢驗結果，詳如表 4-8 所示，均符合環保署公告毒性化學物質之鄰苯二甲酸酯類規定。

惟其中 1 件地板類案例含 DINP 超過 CNS 15138 標準，因 DINP 於 100 年 7 月 20 日前非屬環保署公告毒性物質之鄰苯二甲酸酯類，當時仍予以評訂定通過，此乃環保署公告毒性化學物質(鄰苯二甲酸酯類)與經濟部 CNS 15138 塑膠玩具中鄰

苯二甲酸酯類二者管制項目不一致造成。環保署於 100 年 7 月 20 日新增公告總計 26 項鄰苯二甲酸酯類，已包含 CNS 15138 之 6 項鄰苯二甲酸酯類，前揭案例將無法申請續用。

表 4-8 綠建材標章 PVC 製品鄰苯二甲酸酯類可塑劑檢驗結果

編號	類別	材料組成	CNS 15138 檢驗項目[註1]，%					
			DBP	BBP	DENP	DNOP	DINP	DIDP
1	健康-地板	含 PVC	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	健康-PVC 地磚	含 PVC	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	高性能防音窗	含 PVC	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	高性能防音窗	含 PVC	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	高性能防音窗	含 PVC	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	健康-地板	含 PVC	ND	ND	ND	ND	10.3[註2]	ND
7	健康-地板	含 PVC	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	健康-地板	含 PVC	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	健康-地板	含 PVC	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	健康-地板	含 PVC	ND	ND	ND	ND	ND	ND

備註：

註 1.產品內含 PVC 申請案件之，經調查 98 年 6 月 1 日至 100 年 7 月 20 日共 10 件，DBP、BBP 及 DENP 等 3 項之試驗結果均為未檢出(ND)，偵測極限:0.01%。

註 2.DINP 檢驗項目，100 年 7 月.20 日前非屬公告毒性物質，但環保署於 100 年 7 月.20 日新增公告為毒性物質。

（資料來源：本研究整理）

目前綠建材之評定僅針對 PVC 製品要求檢測環境荷爾蒙之一的鄰苯二甲酸酯類（塑化劑），其餘類別建材並無要求檢測塑化劑。惟環保署「環境荷爾蒙管理計畫」100 年度第二次推動小組會議已將地板、壁紙、管線、電纜、油漆、塗料、防腐蝕油漆塗料、防污油漆塗料、接著劑等 10 類建築材料列入可能含有鄰苯二甲酸酯類物質清單，並於工作項目分工表中，要求本所配合於綠建材後市場查核時，針對鄰苯二甲酸酯類、重金屬等環境荷爾蒙物質進行查核。

5.具耐燃性材料之篩檢

經篩檢 302 件綠建材標章評定書，約有 20%(60 件)耐燃性材料，包括：牆壁、地板、天花板、及防音綠建材等類材料。有關耐燃性試驗係依據 CNS 6532 建築物室內裝修材料耐燃性試驗法，經查該試驗法並無阻燃劑之試驗項目，因此無法得知具耐燃性材料是否添加阻燃劑。

(七)使用於建築物部位之篩檢(與人體接觸)

經篩檢綠建材標章評定書，除一般使用於室外之單元透水磚及高壓混凝土地磚等不會與人體接觸，其他使用於室內之再生板材類及高性能隔音窗、牆等，將會與人體接觸，而有所影響。

目前並未針對這些材料進行甲醛及總揮發性有機物檢測，且所添加之化學物質亦未檢附物質安全資料表（MSDS）供查核。

2011 年更新版「綠建材解說與評估手冊」，已新增綠建材通則評估要項與基準二、限制性物質(八) 使用於室內裝修建材，經評定專業機構之分類評定小組認定有 TVOC 及甲醛逸散之虞者，應進行上開二項之檢測(TVOC 逸散速率不得超過 0.19mg/m^2· hr;甲醛逸散速率不得超過 0.08mg/m^2· hr)，將自 101 年 1 月 1 日起實施。

第三節 綠建材標章環境荷爾蒙查核之推動對策

一、賡續辦理綠建材標章評定之環境荷爾蒙查核

有關綠建材標章評定之環境荷爾蒙物質查核，將持續督促綠建材標章評定專業機構於審查綠建材標章時，針對重金屬及鄰苯二甲酸酯類可塑劑等環境荷爾蒙物質進行查核。

目前重金屬部分均已檢附 TCLP 試驗報告，鄰苯二甲酸酯類可塑劑部分，針對含 PVC 製品，依環保署公告毒性化學物質之鄰苯二甲酸酯類項目，及要求申請者檢附 CNS 15138 鄰苯二甲酸酯類可塑劑試驗報告，並予以查核。

二、完成綠建材綠通則規定修正，強化鄰苯二甲酸酯類可塑劑之查核

有關綠建材綠通則規定，已增訂鄰苯二甲酸酯類可塑劑試驗查核部分，因環保署公告毒性化學物質(鄰苯二甲酸酯類)與經濟部 CNS 15138 塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯類二者管制項目不一致，建議採二階段辦理，說明如下：

1. 現階段(100 年 7 月 20 日至 12 月 31 日止)，督促指定評定專業機構(台灣建築中心)於綠建材標章評定審查時，依環保署 100 年 7 月 20 日新公告毒性化學物質(26 種鄰苯二甲酸酯類)及 CNS 15138 標準，檢附行 CNS 151386 種鄰苯二甲酸酯類試驗報告，及未含 20 種鄰苯二甲酸酯類毒性化學物質之廠商聲明書。
2. 第二階段(101 年 1 月 1 日起)，依 2011 年更新版「綠建材解說與評估手冊」新修正綠建材通則規定據以評定審查，PVC 製品應進行鄰苯二甲酸酯類(可塑劑）檢測並附報告。

另配合經濟部標準檢驗局增修訂相關建材 CNS 國家標準納入環境荷爾蒙物質(鄰苯二甲酸酯類)標準後，辦理綠建材標章環境荷爾蒙(含鄰苯二甲酸酯類可塑劑)之檢測及查核。

三、完成綠建材綠通則規定修正，落實塗料添加殺菌劑及化學物質之查核

塗料類材料為提升防腐防霉性能，通常會添加殺菌劑，另為提高各種特殊性能可能添加各種助劑(成膜助劑、發泡劑、分散劑、增稠劑)等。目前申請人得採書面聲明方式為之，但未強制申請人提出添加化學物質之物質安全資料表(Material safety data sheet,MSDS)。

為加強塑化劑等環境荷爾蒙物質之查核，確保綠建材標章產品之品質，101 年 1 月 1 日起，依 2011 年更新版「綠建材解說與評估手冊」新修正綠建材通則規定，已明訂要求申請人須檢附添加化學物質之物質安全資料表(MSDS)供查核，以評定審查是否含有毒性化學物質。

四、綠建材標章產品後市場管理

為減低塑化劑等環境荷爾蒙物質對室內環境之影響，除修正綠建材通則規定、督導綠建材評定專業機構進行環境荷爾蒙物質之查核外，並強化綠建材標章產品後市場管理，將建材之環境荷爾蒙物質納入抽查檢驗，以確保綠建材標章產品之品質。

五、配合經濟部強化耐燃性建材多溴聯苯醚(PBDEs)阻燃劑之查核

經濟部標準檢驗局將評估防火建材產品納入 PBDEs 檢測項目之可行性，如防火建材產品納入 PBDEs 檢測項目，配合於辦理綠建材標章評定時進行耐燃性試驗報告(含多溴聯苯醚阻燃劑)之檢測及查核。

第五章 結論與建議

第一節 結論

我國自 93 年起推動綠建材標章制度，獲得綠建材標章之材料快速成長，為瞭解綠建材標章是否含環境荷爾蒙物質，有必要進行篩檢調查。本研究爰進行綠建材標章環境荷爾蒙物質之篩檢與調查，重要結論如下：

一、自 98 年 4 月至 100 年 7 月底通過綠建材標章之 302 件評定書，各類綠建材標章之重金屬及鄰苯二甲酸酯類可塑劑之環境荷爾蒙物質，經篩檢均符合綠建材通則規定。

統計98年4月至100年7月底通過綠建材標章評定之302件評定書，樣本分佈以塗料類100件佔最多，牆壁類69件次之，依序天花板類24件、地板類19件、窗戶16件、填縫劑與油灰類11件、牆壁與屋頂構件10件、接著(合)劑10件、單元透水磚8件等。各類綠建材標章環境荷爾蒙物質之篩檢，經篩檢302件均有檢附重金屬TCLP試驗報告，且總汞、總鎘、鉛、砷、六價鉻、總銅、總銀等7種重金屬之試驗結果，均符合綠建材通則規定標準。另自98年6月起要求含PVC製品均須檢附可塑劑試驗報告，經篩檢98年6月1日至100年7月20日之10件含PVC製品之可塑劑試驗結果，均符合環保署公告毒性化學物質之鄰苯二甲酸酯類規定。

二、「綠建材解說與評估手冊」(2011年更新版)，將自101年1月1日起實施，除新申請案採新基準外，部分申請續用案亦涉及新基準之適用，須檢附新試驗項目報告送審，並應請評定專業機構事先通知申請人妥為因應。

綠建材標章評定之環境荷爾蒙物質規定，依據新出版之 2011 年版「綠建材解說與評估手冊」，除舊(2007)版綠建材通則評估要項與基準二、限制性物質(一)及(四)項之規定外，新增(七)鄰苯二甲酸酯類可塑劑(塑化劑)之限量規定，且舊(2007)版之 MSDS 表尚未規定為必要文件，2011 年版「綠建材

解說與評估手冊」，已修正得採書面聲明方式為之，惟須檢附添加物質之物質安全資料表（MSDS）供查核，且廠商應自負聲明屬實之法律責任，將自 101 年 1 月 1 日起實施。

三、為加強綠建材標章環境荷爾蒙物質之查核，研擬包括：賡續辦理綠建材標章評定之環境荷爾蒙查核、強化綠建材標章產品後市場管理等推動對策。

環保署「環境荷爾蒙管理計畫」自99年1月1日起對於國內用品、產品、食品及環境之環境荷爾蒙物質，進行抽測及監控。內政部負責綠建材產品之環境荷爾蒙查核，並分由營建署及建築研究所辦理。有關綠建材標章可能含環境荷爾蒙物質之篩檢調查結果顯示，各類綠建材標章之重金屬及鄰苯二甲酸酯類可塑劑等環境荷爾蒙物質，經篩檢均符合綠建材通則規定。惟目前已知環境荷爾蒙種類繁多，約有70餘種，包括除草劑、殺蟲劑、殺菌劑等農藥、有機氯化物、重金屬等，亟需加強綠建材標章環境荷爾蒙物質之查核，並研擬相關推動對策，以瞭解環境荷爾蒙物質之特性、對環境及人體之影響，並提供相關資訊使民眾防範此類化學物質的潛在危險。

第二節 建議

根據本研究之篩檢調查結果，提出下列具體建議，以下分別從立即可行的建議、及中長期建議加以列舉：

建議一

建議加強進行綠建材標章產品後市場管理之環境荷爾蒙物質查核，以確保綠建材標章產品之品質安全：立即可行建議。

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

綠建材標章受理申請以來，廣泛受到業界及消費者的高度重視，截至100年10月，已核發583件綠建材標章，雖然各類綠建材標章之重金屬及鄰苯二甲酸酯類可塑劑等環境荷爾蒙物質，經篩檢均符合綠建材通則規定。惟目前環保署公告毒性化學物質(鄰苯二甲酸酯類)與經濟部CNS 15138塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯類二者管制項目不一致，亟須藉由後市場查核，俾健全綠建材標章環境荷爾蒙物質之查核作業。

建議二

建議強化綠建材標章評定之添加化學物質查核，以確保綠建材標章評定之水準：中長期建議。

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

各類建材為提升性能，通常會添加可塑劑、防菌劑、阻燃劑等化學物質，另為提高各種特殊性能可能添加各種助劑(成膜助劑、發泡劑、分散劑、增稠劑)等。目前綠建材標章評定有關添加化學物質之查核，申請人得採書面聲明方式為之，為確保綠建材標章產品之品質，已要求申請人須提出添加化學物質之物質安全資料表(Material safety data sheet,MSDS)，並落實查核是否含有毒性化學物質。

附錄一、期初審查紀錄及回應

內政部建築研究所100年度第6次研究業務協調會議紀錄

一、時　間：100年4月25日（星期一）下午2時正

二、地　點：本所簡報室

三、主持人：何所長明錦　　記錄：張怡文、黎益肇、羅時麒、姚志廷、陳駿逸、蔡銘儒

四、出席人員：如簽到單

五、主席致詞：略。

六、研究計畫簡報：略。

七、發言要點：

…

（三）「綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究(2/3)」案：

1. 請補充說明新增鄰苯二甲酸酯類試驗及檢附物質安全資料表(MSDS)等規定，究採列於綠建材通則或分類評定基準較為妥適。
2. 環保署公告毒性化學物質表之鄰苯二甲酸二甲酯管制項目，與CNS15138之6類鄰苯二甲酸酯類試驗項目不一致，未來該項目如何試驗？建議研提解決對策並列入報告。
3. 申請人如未確實填寫添加化學物質MSDS表，未來要如何處理？建議事先研提對策。
4. 綠建材解說與評估手冊(2011)修訂完成後，將衍生如何依法實施之問題，相關程序建議一併研究規劃。
5. 本案分年研究內容，因含溴阻燃劑尚未列入環境荷爾蒙物質管制名

單，建議後續第 3(101)年部份暫緩辦理。

八、會議結論：

本次會議與會同仁之寶貴意見，請各計畫主持人納入後續研究參採並修正內容，使研究成果更為豐富完整。

九、散會：(下午 4 時 10 分)。

期初審查意見回應表

	審 查 意 見	回 應 情 形
一	請補充說明新增鄰苯二甲酸酯類試驗及檢附物質安全資料表(MSDS)等規定，究採列於綠建材通則或分類評定基準較為妥適。	建議列於綠建材通則規定，並已納入已出版之綠建材解說與評估手冊(2011 年更新版)。
二	環保署公告毒性化學物質表之鄰苯二甲酸二甲酯管制項目，與 CNS15138 之 6 類鄰苯二甲酸酯類試驗項目不一致，未來該項目如何試驗？建議研提解決對策並列入報告。	環保署 100 年 7 月 20 日新公告 22 種鄰苯二甲酸二甲酯類(共 24 種)，並增訂毒性化學物質標準檢驗方法，未訂國家標準者可依序採用環境檢測標準方法、美國、日本或歐盟認可之檢驗方法。
三	申請人如未確實填寫添加化學物質 MSDS 表，未來要如何處理？建議事先研提對策。	綠建材通則二、(四)不應含有毒性化學物質之規定，得採書面聲明方式為之，惟須檢附添加物質之 MSDS 表供查核，為避免申請人未確實填寫，可加強宣導，並透過後市場管理，加強查核。
四	綠建材解說與評估手冊(2011)修訂完成後，將衍生如何依法實施之問題，相關程序建議一併研究規劃。	2011 年更新版手冊，涉及評定基準之修正，新舊手冊之適用期日之計算，將影響評定結果。因此，建議給予申請人合理緩衝時間(6 個月)。
五	本案分年研究內容，因含溴阻燃劑尚未列入環境荷爾蒙物質管制名單，建議後續第 3(101)年部份暫緩辦理。	據以辦理。

附錄二、期中審查紀錄及回應

內政部建築研究所 100 年度「綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究（2/3)」、「健康綠建材揮發性有機化合物逸散模式研究－以塗料類為例」及「全尺寸裝修空間模擬揮發性有機逸散物實測研究－以單一乾式建材為例」等 3 案期中審查會議紀錄

一、時　間：100 年 8 月 29 日(星期一)下午 2 時 30 分整

二、地　點：本所簡報室

三、主持人：廖組長慧燕　　記錄：羅時麒、歐俊顯、林霧霆

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、承辦單位報告：(略)

七、研究計畫簡報：(略)

八、出(列)席人員發言要點：

（一)「綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究（2/3)」案

中華民國全國建築師公會：

1.期中報告第 66 頁表 4-8 綠建材標章之鄰苯二甲酸酯類試驗,其 1 個案之部分項目(DINP)試驗值超過 CNS15138 標準，是否有通知申請人。

2.期中報告中 mgm^{-3} 之寫法，建議以 mg/m^3 方式表示。

3.期中報告第 53 頁表 4-3 註之內容是否誤繕，請確認。

4.期中報告第 1 頁之內容，部分似有不連貫之處，請修正。

中華民國室內設計裝修同業公會全聯會：

綠建材標章通則之鄰苯二甲酸酯類規定，考量管制種類、實務應用及業者費用等因素，建議將毒性較強之 8 種鄰苯二甲酸酯類列為須檢附試驗報告，其他採聲明方式。

王總幹事榮吉：

1.室內用建材 CNS 國家標準增修訂鄰苯二甲酸酯類塑化劑之試驗，有其必要性，建議納入本研究預期成果之一。

2.綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質查核之推動規劃，建議納入民間產業團體、學術單位及政府目的事業主管單位的參與，以達事半功倍的成效。

何研究員明勳：

1.建議查明本研究測試物質之 ADI 或 NOAEL 值。

2.期中報告第 66 頁表 4-8 中 Detection limit 為 0.01%，宜說明係總量或個別量。

3.附錄三表 1 及表 2 部分 CAS No.寫法不標準，其成分被限制/禁用之原因非全為環境荷爾蒙。

4.環境荷爾蒙化合物，有時兼具其他毒性(如致癌性)，其安全性之評估或管制限量基準，宜回歸其毒性當量。

邵教授文政：

1.本研究之階段性內容已具體完成，符合預期成果。

2.有關 SVOCs 之暴露途徑解析部分，建議增加資料收集等內容，以詳述致病性之關連。

3.建議可增加第 26 頁之比較表，加入台灣目前現況有關環境荷爾蒙物質與濃度之調查文獻。

4.本研究之成果建議提供綠建材標章通則內容之修正參考引用。

段教授葉芳：

1.建材中塑化劑是否要限制鄰苯二甲酸酯類，尚須探討建材中含該類物質其釋放進入生活環境之路徑，如水淋、浸泡、火烤等。

2.與鄰苯二甲酸酯類具相同功能之化學物質，其危害人體之項目，亦須探討，避免相同功能之化合物取代鄰苯二甲酸酯類，致發生另類危害。

本所-

主席：

綠建材標章通則之鄰苯二甲酸酯類規定，建議評估採限定建材種類管制之可能性，及評估試驗成本對申請人負擔之影響。

執行單位回應(羅研究員時麒)：

1 表 4-8 超過 CNS15138 標準之個案，係因 DINP 於該標章申請評定時，尚非環保署公告 4 種鄰苯二甲酸酯類限制項目，故依規定該案可取得綠建材標章。惟環保署已於 100 年 7 月 20 日新公告 26 種鄰苯二甲酸酯類，該案如申請續用，依新公告將無法取得綠建材標章，並將通知專業評定機構注意本案。

2.綠建材標章通則之鄰苯二甲酸酯類規定之檢討，將妥適考量須檢附試驗報告之建材類型、試驗範圍及試驗成本等因素。

3.有關建材含環境荷爾蒙之暴露途徑解析，將增加資料蒐集、查明其 ADI 或 NOAEL 值，及探討其釋放進入生活環境之路徑。

4.委員其他相關意見將妥適檢討後予以修正報告內容。

…

九、會議結論：

（一）本次會議 3 案期中報告，經審查結果原則通過。

（二）請計畫執行同仁詳實記載與會專家學者及出席代表意見，修正研究報告並納入後續研究參採於期末報告回應，如期如質完成研究計畫。

十、散會（下午 5 時整）。

期中審查意見回應表

	審 查 意 見	回 應 情 形
一	1.期中報告第 66 頁表 4-8 綠建材標章之鄰苯二甲酸酯類試驗，其 1 個案之部分項目(DINP)試驗值超過 CNS15138 標準，是否有通知申請人。 2.期中報告中 mgm^{-3} 之寫法，建議以 mg/m^3 方式表示。 3.期中報告第 53 頁表 4-3 註之內容是否誤繕，請確認。 4.期中報告第 1 頁之內容，部分似有不連貫之處，請修正。	1. 本個案之標章屆期後，應依環保署 100 年 7 月 20 日公告管制項目申請標章續用，已請評定專業機構於屆期前通知申請人管制項目已變更。 2. 遵照辦理。 3. 已修正。 4. 已修正。
二	綠建材標章通則之鄰苯二甲酸酯類規定，考量管制種類、實務應用及業者費用等因素，建議將毒性較強之 8 種鄰苯二甲酸酯類列為須檢附試驗報告，其他採聲明方式。	考量評定實務，建議依 CNS15138 標準之規定，檢附 6 種鄰苯二甲酸酯類之試驗報告，其餘 2 種鄰苯二甲酸酯類，先採聲明方式辦理，並建議 CNS 國家標準修正增列試驗項目後，依其辦理。
三	1.室內用建材 CNS 國家標準增修訂鄰苯二甲酸酯類塑化劑之試驗，有其必要性，建議納入本研究預期成果之一。 2.綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質查核之推動規劃，建議納入民間產業團體、學術單位及政府目的事業主管單位的參與，以達事半功倍的成效。	1. 遵照辦理。 2. 國內環境荷爾蒙管理計畫制，係由環保署主管及各目的事業主管機關依權責分工辦理。
四	1.建議查明本研究測試物質之 ADI 或 NOAEL 值。	1. 感謝委員提供意見，已納入第三章探討。

	審 查 意 見	回 應 情 形
	2.期中報告第 66 頁表 4-8 中 Detection limit 為 0.01%，宜說明係總量或個別量。 3.附錄三表 1 及表 2 部分 CAS No.寫法不標準，其成分被限制/禁用之原因非全為環境荷爾蒙。 4. 環境荷爾蒙化合物,有時兼具其他毒性(如致癌性),其安全性之評估或管制限量基準，宜回歸其毒性當量。	2. 已補充。 3. 本部份係引用環保署環境荷爾蒙管理計畫之資料。 4. 感謝委員提供意見，已納入第三章探討。
五	1.有關 SVOCs 之暴露途徑解析部分，建議增加資料收集等內容，以詳述致病性之關連。 2.建議可增加第 26 頁之比較表，加入台灣目前現況有關環境荷爾蒙物質與濃度之調查文獻。 3. 本研究之成果建議提供綠建材標章通則內容之修正參考引用。	1. 持續蒐集補充。 2. 參考辦理。 3. 已提供修正參考
六	1.建材中塑化劑是否要限制鄰苯二甲酸酯類，尚須探討建材中含該類物質其釋放進入生活環境之路徑，如水淋、浸泡、火烤等。 2.與鄰苯二甲酸酯類具相同功能之化學物質，其危害人體之項目，亦須探討，避免相同功能之化合物取代鄰苯二甲酸酯類，致發生另類危害。	1. 配合主管機關(環保署)要求進行 10 類建材之後市場抽驗。 2. 主管機關(環保署)主要參照歐盟作法，並通知各單位配合。
七	綠建材標章通則之鄰苯二甲酸酯類規定，建議評估採限定建材種類管制之可能性，及評估試驗成本對申請人負擔之影響。	考量評定實務，建議依 CNS15138 標準之規定，檢附 6 種鄰苯二甲酸酯類之試驗報告，其餘 2 種鄰苯二甲酸酯類，先採聲明方式辦理，並建議 CNS 國家標準修正增列試驗項目後，依其辦理。

附錄三、期末審查紀錄及回應

本所 100 年度「綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究（2/3）」、「健康綠建材揮發性有機化合物逸散模式研究－以塗料類為例」及「全尺寸裝修空間模擬揮發性有機逸散物實測研究－以單一乾式建材為例」等 3 自行研究案期末審查會議紀錄

一、時間：100 年 11 月 29 日(星期二)上午 9 時 30 分整

二、地點：大坪林聯合開發大樓第 3 會議室

三、主席：廖組長慧燕　　記錄：歐俊顯等

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、承辦單位報告：(略)

七、研究計畫簡報：(略)

八、出(列)席人員發言要點：

（一)「綠建材標章產品含環境荷爾蒙物質調查之研究（2/3)」案

中華民國室內設計裝修同業公會全聯會(洪代表晉鈺)：

國民一生有 80%以上時間均處於各種不同型態之室內環境,且明年將實施室內空氣品質管理法，希望如有機會，貴所之相關研究能在本會期刊上發表，以共同推廣。

王總幹事榮吉：

1. 本研究列舉建材含環境荷爾蒙物質之可能來源，具參考價值，其他化工類建材，建請未來能一併納入篩檢調查。
2. 綠建材標章產品後市場管理，建議於取得標章、續用 1 次共計 6 年期間，一定要納入抽驗檢測 1 次，以達查核之目的。

江教授哲銘：

1. 未來塑化劑、抗菌劑等環境荷爾蒙物質，將是綠建材標章下階段之管制重點。
2. 環保署室內空氣品質管理法，總統已於 100 年 11 月 23 日公布，建議修正報告第 10 頁之相關資料。

段教授葉芳：

1. 簡報第 17 頁檢討 2011 年版「綠建材解說與評估手冊」綠建材通則二、限制物質之水泥相關製品總氯離子含量，建議未來手冊研修時能一併檢討鋼材之氯離子含量。
2. 簡報第 28 頁檢討耐燃性材料是否添加含溴阻燃劑，如其未添加含溴阻燃劑，或有可能添加其他含環境荷爾蒙物質之阻燃劑，建議仍須注意。

計畫主持人回應(羅研究員時麒)：

1. 有關報告誤繕、手冊研修、後市場抽驗等建議，將妥適修正與補充。
2. 委員其他相關意見將妥適檢討後予以修正報告內容。

…

九、會議結論：

（一）本次會議 3 案期末報告，所獲成果大致符合預期，經審查結果原則通過。

（二）請計畫執行同仁詳實記載與會專家學者及出席代表意見參採修正，並請確實遵照本部規定格式修正成果報告。

十、散會(上午 11 時 40 分)

期末審查意見回應

	審 查 意 見	回 應 情 形
一	國民一生有80%以上時間均處於各種不同型態之室內環境，且明年將實施室內空氣品質管理法，希望如有機會，貴所之相關研究能在本會期刊上發表，以共同推廣。	參考辦理。
二	1.本研究列舉建材含環境荷爾蒙物質之可能來源，具參考價值，其他化工類建材，建請未來能一併納入篩檢調查。 2.綠建材標章產品後市場管理，建議於取得標章、續用1次共計6年期間，一定要納入抽驗檢測1次，以達查核之目的。	1. 參考辦理。 2. 報告將送請指定評定專業機構參考。
三	1.未來塑化劑、抗菌劑等環境荷爾蒙物質，將是綠建材標章下階段之管制重點。 2.環保署室內空氣品質管理法，總統已於100年11月23日公布,建議修正報告第10頁之相關資料。	1. 已釐清各環境荷爾蒙物質之審查必要條件，詳第四章。 2. 遵照委員意見辦理，詳第二章。
四	1.簡報第17頁檢討2011年版「綠建材解說與評估手冊」綠建材通則二、限制物質之水泥相關製品總氯離子含量，建議未來手冊研修時能一併檢討鋼材之氯離子含量。 2.簡報第28頁檢討耐燃性材料是否添加含溴阻燃劑，如其未添加含溴阻燃劑，或有可能添加其他含環境荷爾蒙物質之阻燃劑，建議仍須注意。	1. 參考辦理。 2. 參考辦理。

附錄四

綠建材標章可能含環境荷爾蒙物質篩檢調查表

1.案例編號		＊申請編號		＊日期	
2.產品名稱					
3申請類別	新申請□　申請續用□				
4.綠建材標章類別	健康□　生態□ 再生□ 高性能□		＊次類別 ＊CNS標準		
5.評定基準	2007年版□　2011年版□				
4.材料組成及種類					
5.使用於建築物部位	室內：地板□ 天花板□ 牆面□ 基材□ 其他□ 室外：□		＊與人體可接觸 ＊兒童可觸摸到	是□ 否□ 是□ 否□	
6.檢附重金屬TCLP試驗	是□ 否□	＊符合規定標準	是□ 否□		
7塗料	是□ 否□	＊添加殺菌劑	是□ 否□ 種類：　MSDS□		
8複合板材	是□ 否□	＊使用膠合劑 ＊使用表面塗料	是□ 否□種類： 是□ 否□種類：		
9.聚合材料(PVC)	是□ 否□ 種類：	＊檢附試驗報告 ＊添加塑化劑	是□ 否□ ND□ 是□ 否□種類：		
10.檢附耐燃性試驗報告	是□ 否□	＊添加阻燃劑	是□ 否□ 種類： 未測阻燃劑□		
11.其他添加化學物	種類：　MSDS□ MSDS□				

附錄五、我國環境荷爾蒙物質管制名單

表 1 國內環境荷爾蒙物質管制名單

編號	化學物質名稱	中文名稱	CAS Number	管制機關	管制法規
1	Abamectin	阿巴汀	71751-41-2	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
2	Acephate	歐殺松	30560-19-1	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
3	Atrazine	草脫淨	1912-24-9	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
4	Benfluralin	倍尼芬	1861401	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
5	Bifenthrin	畢芬寧	82657-04-3	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
6	Butyl benzyl phthalate	鄰苯二甲酸丁酯苯甲酯	85-68-7	經濟部	塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
7	Captan	蓋普丹	133-06-2	農委會 環保署 衛生署	農藥管理法 毒性化學物質管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
8	Carbaryl	加保利	63-25-2	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
9	Carbofuran	加保扶	1563-66-2	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
10	Chlorothalonil	四氯異苯腈	1897-45-6	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
11	Chlorpyrifos	陶斯松	2921-88-2	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
12	Cyfluthrin	賽扶寧	68359-37-5	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
13	Cypermethrin	賽滅寧	52315-07-8	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
14	DCPA (or chlorthal-dimethyl)	大克草	1861-32-1	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
15	Diazinon	大利松	333-41-5	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留

編號	化學物質名稱	中文名稱	CAS Number	管制機關	管制法規
					農藥容許安全量標準)
16	Dibutyl phthalate	鄰苯二甲酸二丁酯	84-74-2	環保署 經濟部	毒性化學物質管理法 塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
17	Dichlobenil	二氯苯腈	1194-65-6	農委會	農藥管理法
18	Dicofol	大克蟎	115-32-2	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
19	Diethyl phthalate	鄰苯二甲酸二乙酯	84-66-2	經濟部	塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
20	Dimethoate	大滅松	60-51-5	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
21	Dimethyl phthalate	鄰苯二甲酸二甲酯	131-11-3	環保署 經濟部	毒性化學物質管理法 塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
22	Di-sec-octyl phthalate	鄰苯二甲酸二辛酯	117-81-7	環保署 衛生署 經濟部	毒性化學物質管理法 化粧品衛生管理條例 塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
23	Disulfoton	二硫松	298-04-4	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
24	Endosulfan	安殺番	115-29-7	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
25	Esfenvalerate	益化利	66230-04-4	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
36	Ethoprop	普伏松	13194-48-4	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
27	Fenbutatin oxide	芬佈賜	13356-08-6	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
28	Flutolanil	福多寧	66332-96-5	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
29	Folpet	福爾培	133-07-3	環保署 衛生署	毒性化學物質管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
30	Glyphosate	嘉磷塞	1071-83-6	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
31	Imidacloprid	益達胺	138261-41-3	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)

編號	化學物質名稱	中文名稱	CAS Number	管制機關	管制法規
32	Iprodione	依普同	36734197	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
33	Linuron	理有龍	330552	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
34	Malathion	馬拉松	121755	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
35	Metalaxyl	滅達樂	57837191	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
36	Methamidophos	達馬松	10265926	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
37	Methidathion	滅大松	950378	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
38	Methomyl	納乃得	16752775	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
39	Methyl parathion	甲基巴拉松	298000	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
40	Metolachlor	莫多草	51218452	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
41	Metribuzin	滅必淨	21087649	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
42	Myclobutanil	邁克尼	88671890	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
43	Oxamyl	歐殺滅	23135220	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
44	Permethrin	百滅寧	52645531	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
45	Phosmet	益滅松	732116	農委會	農藥管理法
46	Propargite	歐蟎多	2312358	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
47	Propiconazole	普克利	60207901	農委會	農藥管理法
48	Quintozene	五氯硝苯	82688	環保署 衛生署	毒性化學物質管理法 食品衛生管理法
49	Simazine	草滅淨	122349	農委會	農藥管理法

編號	化學物質名稱	中文名稱	CAS Number	管制機關	管制法規
				衛生署	食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
50	Tebuconazole	得克利	107534963	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
51	Toluene	甲苯	108883	衛生署	化粧品衛生管理條例
52	Triadimefon	三泰隆	43121433	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
53	Trifluralin	三福林	1582098	農委會 衛生署	農藥管理法 食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
54	Dioxins and furans	戴奧辛	1746-01-6	環保署 衛生署	空氣污染防治法 食品中戴奧辛處理規範
55	Polychlorinated biphenyl(PCB)	多氯聯苯	1336-36-3	環保署 衛生署	毒性化學物質管理法 食品中多氯聯苯限量標準
56	Polybromobiphenyl (PBB)	多氯聯苯	67774-32-7	環保署	毒性化學物質管理法
57	Hexachlorobenzene (HCB)	六氯苯	118-74-1	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
58	Pentachlorophenol (PCP)	五氯酚	87-86-5	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
59	2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid	2,4,5-三氯酚氧乙酸	93-76-5	農委會	農藥管理法
60	Amitrole	殺草強	61-82-5	農委會	農藥管理法
61	Alachlor	拉草	15972-60-8	農委會	農藥管理法
62	Hexachlorocyclohexane, Ethyl parathion	蟲必死	319-84-6 319-85-7 319-86-8	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
63	Chlordane	可氯丹	12789-03-6	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
64	Oxychlordane	氧化可氯丹	27304-13-8	農委會	農藥管理法
65	trans-Nonachlor	反九氯	5103-73-1	農委會	農藥管理法
66	1,2-dibromo-3-chloropropane	二氯溴丙烷	96-12-8	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
67	DDT	滴滴涕	50-29-3	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
68	DDE and DDD	滴滴依及滴滴滴	72-55-9	農委會	農藥管理法
69	Aldrin	阿特靈	309-00-2	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
70	Endrin	安特靈	72-20-8	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
71	Dieldrin	地特靈	60-57-1	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
72	Heptachlor	飛佈達	68961-3-9	農委會	農藥管理法

編號	化學物質名稱	中文名稱	CAS Number	管制機關	管制法規
			76-44-8	環保署	毒性化學物質管理法
73	Heptachlor epoxide	環氧飛佈達	1024-57-3	農委會	農藥管理法
74	Methoxychlor	甲氧滴滴涕	72-43-5	農委會	農藥管理法
75	Mirex	滅蟻樂	2385-85-5	農委會	農藥管理法
76	Nitrofen	護谷	1836-75-5	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
77	Toxaphene (Camphechlor)	毒殺芬	8001-35-2	農委會 環保署	農藥管理法 毒性化學物質管理法
78	Tributyltin	三丁基錫	688-73-3	經濟部 環保署	 毒性化學物質管理法
79	Triphenyltin	三苯基錫	892-20-6	經濟部	
80	Alkyl phenol (from C5 to C9) Nonyl phenol Octyl phenol	壬基酚	25154-52-3	經濟部 環保署	毒性化學物質管理法
81	Bisphenol A	雙酚 A	80-05-7	經濟部 環保署	 毒性化學物質管理法
82	Di-(2-ethylhexyl)phthalate	鄰苯二甲酸二乙基己基酯	117-81-7	經濟部 環保署	塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法 毒性化學物質管理法
83	Dicyclohexyl phthalate	鄰苯二甲酸二環己酯	84-61-7	經濟部	塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
84	Benzo(a)pyrene	苯(a)駢	50-32-8	經濟部	
85	Dichlorophenol	二氯酚	120-83-2	環保署	毒性化學物質管理法
86	Diethylhexyl adipate	己二酸二乙基己基酯	103-23-1	經濟部	塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
87	Benzophenone	二苯甲酮	119-61-9	衛生署	食品衛生管理法(殘留農藥容許安全量標準)
88	4-Nitrotoluene	4-硝基苯	99-99-0	農委會	農藥管理法
89	Octachlorostyrene	八氯苯乙烯	29082-74-4	農委會	農藥管理法
90	Aldicarb	得滅克	116-06-3	農委會	農藥管理法
91	Benomyl	免賴得	17804-35-2	農委會	農藥管理法
92	Kepone (Chlordecone)	十氯丹	143-50-0	農委會	農藥管理法
93	Manzeb (Mancozeb)	鋅錳乃浦	12427-38-2	農委會	農藥管理法
94	Maneb	錳乃浦	12427-38-2	農委會	農藥管理法
95	Metiram	免得爛	9006-42-2	農委會	農藥管理法
96	Fenvalerate	芬化利	51630-58-1	農委會	農藥管理法
97	Vinclozololin	免克寧	50471-44-8	農委會	農藥管理法
98	Zineb	鋅乃浦	12122-67-7	農委會	農藥管理法
99	Ziram	益穗	137-30-4	農委會	農藥管理法
100	Dipentyl phthalate	鄰苯二甲酸二苯酯	131-18-0	經濟部	塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
101	Dihexyl phthalate	鄰苯二甲酸二己酯	84-75-3	經濟部	塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
102	Dipropyl phthalate	鄰苯二甲酸二丙酯	131-16-8	經濟部	塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯可塑劑檢驗法
103	Styrens	苯乙烯	100-42-5	環保署	毒性化學物質管理法

編號	化學物質名稱	中文名稱	CAS Number	管制機關	管制法規
104	n-Butylbenzene	正丁基苯	104-51-8	經濟部	

（資料來源：行政院環保署，2010）

表 2　國內環境荷爾蒙物質關注名單

編號	化學物質名稱	中文名稱	CAS Number	目的事業主管機關
1	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	2,4-二氯苯氧乙酸	94-75-7	農委會
2	4,7-Methano-1H-isoindole-1,3(2H)-dione,2-(2-ethylhexyl)-3a,4,7,7a-tetrahydro-	協力克	113-48-4	農委會
3	Acetone	丙酮	67-64-1	經濟部
4	Carbamothioic acid, dipropyl-, S-ethyl ester	茵達滅	759-94-4	農委會
5	Gardona (cis-isomer)	殺蟲畏	22248-79-9	農委會
6	Isophorone	異佛爾酮	78591	農委會
7	Methyl ethyl ketone	丁酮	78933	經濟部
8	Norflurazon	氟草敏	27314132	農委會
9	o-Phenylphenol	2-苯基苯酚	90437	農委會
10	Piperonyl butoxide	協力精	51036	農委會
11	Propachlor	雷蒙得	1918167	農委會
12	Propyzamide	拿草特	23950585	農委會
13	Pyridine, 2-(1-methyl-2-(4-phenoxyphenoxy)ethoxy)-	蚊蠅醚	95737681	農委會
14	Resmethrin	列滅寧	10453868	農委會

註：本表之物質名單係指美、日環境荷爾蒙最終篩選或疑似清單中，國內目前尚未納入管理。

（資料來源：行政院環保署，2010）

參 考 書 目

壹、中文部分

內政部建築研究所，《綠建材解說與評估手冊 2007 年版》，pp.33-38，2007。

內政部建築研究所，《綠建材解說與評估手冊 2011 年版》，pp.33-38，2011。

內政部營建署，第 17 章綠建築基準，《建築技術規則》，2009。
http://www.cpami.gov.tw/lawdata/

行政院環境保護署，環境荷爾蒙管理計畫，2010。

行政院環境保護署，化學物質環保管制資訊電子報第 1-15 期，2010。

江哲銘、邵文政、陳逸青、陳振誠，建材揮發性有機逸散物質行為預測模式之研究，《建築學報》，第 58 期，pp. 41-61，2006。

江哲銘、李俊璋，《健康綠建材性能實驗研究》，內政部建築研究所，2006。

行政院消費者保護委員會，室內空氣品質 必要時將研訂專法，《消費新生活運動電子報》，第 39 期，2006。

凌永健，環境荷爾蒙之國際管理趨勢，《環境荷爾蒙管制研討會》，行政院環境保護署，2011。

陳淑玲，跨部會攜手合作，環境荷爾蒙管制-「環境荷爾蒙管理計畫」，《環境荷爾蒙管制研討會》，行政院環境保護署，2011。

張怡怡、莊朝欽、蔣本基、李易書、康世芳，飲用水中新興污染物之健康風險評估，《自來水會刊》，第 28 卷，第 3 期，2009。

經濟部標準檢驗局，《CNS4940 水性水泥漆》，1987。

經濟部標準檢驗局，《CNS 15138 塑膠玩具中鄰苯二甲酸酯類可塑劑檢驗法》，2006。

經濟部標準檢驗局，《CNS11342 複合木地板》，2006。

經濟部標準檢驗局，《CNS2215 粒片板》，2006。

經濟部標準檢驗局，《CNS13777 纖維強化水泥板》，2008。

廖健森、張碧芬、袁紹英，環境荷爾蒙－塑膠添加物(鄰苯二甲酸酯類)之環境流布，環境檢驗雙月刊，38 期，2001。

凌永健，環境荷爾蒙的化學分析，環境檢驗雙月刊，32 期，2000。

張碧芬、袁紹英，鄰苯二甲酸酯類(Phthalate Esters)環境荷爾蒙對生物的影響，環境檢驗雙月刊，32 期，2000。

王正雄，環境荷爾蒙—地球村二十一世紀之熱門課題，環境檢驗雙月刊，29 期，2000。

羅時麒，室內聚合材料釋放鄰苯二甲酸酯類可塑劑之影響，《正品雜誌》，第 2 期，pp. 9~13，2011。

羅時麒、李明賢，健康綠建材標章材料之室內健康效益評估，《建築學報》，第 76 期增刊(技術專刊)， pp.43~60，2011。

聯合報，PVC 醫療用品含塑化劑 洗腎、點滴…恐致癌，2010.09.19。

聯合報，全球首例 加國公告雙酚 A 為毒物，2010.10.16。

貳、英文部分

Azuma, K., I. Uchiyama, and K. Ikeda (2007) The Risk Screening for Indoor Air Pollution Chemicals in Japan, *Risk Analysis,* Vol. 2, No. 6 1623-1638.

Bluyssen, P. M. (2009) Towards and Integrative Approach of Improving Indoor Air Quality, *Building and Environment,* Vol. 44, 1980-1989.

Cheong, K.W. and K.Y. Chong (2001) Development and Application of an indoor air quality audit to an air-conditioned building in Singapore, *Building and Environment,* Vol. 36, 181-188.

Cheong, K.W.D. and H.Y.T. Lau (2003) Development and application of an indoor air quality audit to an air-conditioned tertiary institutional building in Singapore, *Building and Environment,* Vol. 38, 605-616.

Chino, S., S. Kato, J. Seo, and Y. Ataka (2009) Study on Emission of Decomposed Chemicals of Esters Contained in PVC flooring and Adhesive, *Building and Environment,* Vol. 44, 1337-1342.

Clausen, P. A., V. Hansen, L. Gunnarsen, A. Afshari, and P. Wolkoff (2004) Emission of Di-2-ethylhexyl Phthalate from PVC Flooring into Air and Uptake in Dust:

Emission and Sorption Experiments in FLEC and CLIMPAQ, *Environmental Science & Technology,* Vol. 38, 2531-2537.

Destailats, H., R. L. Maddalena, B. C. Singer, A. T. Hodgson, and T. E. McKone (2008) Indoor Pollutants Emitted by Office Equipment: A Review of Reported data and information needs, *Atmospheric Environment,* 42, 1371–1388.

ISO/FDIS 31000 (2009) Risk management -- Principles and guidelines General information.

ISO 16000- 2 (2004) Indoor air -- Part 2: Sampling strategy for formaldehyde.

ISO 16000- 3 (2001) Indoor air -- Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds -- Active sampling method.

ISO 16000- 5 (2007) Indoor air -- Part 5: Sampling strategy for volatile organic compounds (VOCs).

ISO 16000- 9 (2006) Indoor air -- Part 9: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing -- Emission test chamber method.

ISO 16000- 11 (2006) Indoor air -- Part 11: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing -- Sampling, storage of samples and preparation of test specimens.

ISO 16000- 24 (2009) Indoor air -- Part 24: Performance test for evaluating the reduction of volatile organic compound (except formaldehyde) concentrations by sorptive building materials.

ISO 16000- 25 Indoor air -- Part 25: Determination of the emission of semi-volatile organic compounds by building products -- Micro-chamber method.

ISO16814 (2008) Building environment design - Indoor air quality - Methods of expressing the quality of indoor air for human occupancy.

Pelley, J. (2008) Designing “Green” Plasticizers, *Environmental Science & Technology,* August 15, 5835.

Katsumata H., S. Murakami, S. Kato, K. Hoshino and Y. Ataka (2008) Measurement of

Semi-volatile Organic Compounds Emitted from Various Type of indoor Materials by Thermal Desorption Test Chamber Method, *Building and Environment,* Vol. 43, 378-383.

Otake, T., J. Yoshinaga, and Y. Yanagisawa (2001) Analysis of Organic Esters of Plasticizer in Indoor Air by GC-MS and GC-FPD, *Environmental Science & Technology,* Vol. 35, 3099-3102.

Van Loy, M. D., W. J. Riley, J. M. Daisey, and W. W. Nazaroff (2001) Dynamic Behavior of Semivolatile Organic Compounds in Indoor Air. 2. Nicotine and Phenanthrene with Carpet and Wallboard, *Environmental Science & Technology,* Vol. 35, 560-567.

Weschler, C. J., and W. W. Nazaroff (2008) Semivolatile organic compounds in Indoor Environments, *Atmospheric Environment,* 42, 9018–9040.

Weschler, C. J. (2009) Changes in Indoor Pollutants Since the 1950s, *Atmospheric Environment,* 43, 153–169.

World Health Organization (2000) Guidelines for Air Quality, Geneva: WHO.

Xu, Y. and J. C. Little (2006) Predicting Emissions of SVOCs from Polymeric Materials and Their Interaction with Airborne Particles, *Environmental Science & Technology,* Vol. 40, 456-461.

Xu, Y., E. A. Cohen Hubal, P. A. Clausen, and J. C. Little (2009) Predicting Residential Exposure to Phthalate Plasticizer Emitted from Vinyl Flooring: A Mechanistic Analysis, *Environmental Science & Technology,* Vol. 43, 2374-2380.

Yu C. and D. Crump (1998) A Review of the Emission of VOCs from Polymeric Materials used in Buildings, *Building and Environment,* Vol. 33, 357-374.

Zhang, X., M. L. Diamond, C. Ibarra, and S. Harrad (2009) Multimedia Modeling of Polybrominated Diphenyl Ether Emissions and Fate Indoors, *Environmental Science & Technology,* Vol. 43, 2845-2850.