



行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：其他)

消費產品中揮發性有機化合物
檢測技術研習報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：劉勝男 技正

派赴國家：德國

出國期間：99年6月19日至7月3日

報告日期：99年11月29日

摘要

揮發性有機化合物 (Volatile Organic Compounds/VOCs) 是一種在常溫常壓下，具有高蒸汽壓和易蒸發性能的有機化學物質。揮發性有機化合物污染多屬於逸散性排放，倘若被散發於環境中逸散至大氣後，經陽光照射會與氮氧化物產生臭氧濃度上升及光化學煙霧等環境污染問題，便會對人體健康造成潛在的威脅，包括刺激眼睛和呼吸管道疼痛等，而且當中某些化學品如苯、甲苯、三氯苯、三氯乙烯及二氯乙烯等已被懷疑或確定為致癌物質。揮發性有機化合物的來源主要為石油產品、化學溶劑、汽車尾氣和燃燒廢氣。石油產品主要存在於石油、化工、加油站等生產和銷售單位，而化學溶劑則同每個人的生活密切相關，無論是紡織品、鞋類、化妝品、油漆、家具、辦公用品、室內裝飾或電子電器等設備都可能產生揮發性的有機物質。電子產品在使用中常常會有部分的零組件會處於高溫狀態，在此加溫狀態容易逸散出苯等揮發性有機化合物(VOC)的氣味。

近年來，室內空氣品質的問題逐漸受到國人重視，尤其許多現代化建築多為密閉型態，當室內換氣量不足時，污染物容易累積造成室內空氣品質的惡化，由研究發現長時間暴露於室內污染物，可能對於人體造成健康的傷害，如裝潢使用的合板建材所含有的甲醛，已證明具有刺激性且為致癌性物質，同時大樓如有過量污染物，會形成所謂的「病態建築症候群(Sick Building Syndrome)」所產生的鼻塞、流眼淚等不適症狀，影響人體健康及工作效率。

為瞭解先進國家對於消費產品中揮發性有機化合物逸散檢測標準制訂趨勢及情形，並學習相關產品之揮發性有機化合物逸散測試技術，本局乃規劃派員赴德國進行本次參訪行程，期能藉由本次參訪成果，提供未來國家標準制修訂及建置相關產品檢測驗證能量規劃之參考。

因應未來國內室內空氣品質規範及環保綠色商品檢測需求，謹針對相關法令及產品檢測驗證方面提供建議如下：

- 一、國內電子、電器產品多使用於室內環境，且電子產品在使用中常常會有部分的零組件會處於高溫狀態，在此狀態部分不良商品容易逸散出揮發性有機化合物(VOC)的氣味，造成消費者不良的感官狀態甚至會有傷害人體健康之虞，因此國內除了要制訂室內空氣品質規範作為指標參考依據，同時更要針對不同產品制定相關揮發性有機化合物之逸散檢測方法及標準限值。
- 二、目前電子、電器商品雖已有環保標章制度，惟其性能要求，與先進國家相較仍嫌不足且有修正之必要；建議未來主管單位應配合產業發展狀況，適度提高揮發性有機化合物逸散之性能要求。
- 三、有關消費性商品之揮發性有機化合物逸散性能測試，因受限於經費及空間，目前國內僅有少數實驗機構可提供測試服務，因應未來環保綠色產品之開發驗證需求，應積極輔導相關單位建立消費性產品之檢測驗證能力。

- 四、因應綠色環保產品已成潮流趨勢且不斷推陳出新，現有檢測標準無法涵蓋所有產品，有關揮發性有機化合物逸散性能量測無法完全適用現有試驗標準，建議另行制定合適之測試標準。
- 五、目前 CNS 標準對於揮發性有機化合物逸散性能試驗標準未臻完整，且部分產品試驗標準已多年未進行檢討修訂，為因應環保產品之開發驗證需求，亟需加速進行相關國家標準之制修定工作。

目次

壹、	參訪目的.....	3
貳、	揮發性有機化合物之特性.....	5
參、	消費商品中揮發性有機化合物逸散評估方法.....	7
肆、	揮發性有機化合物逸散檢測標準彙整.....	10
伍、	參訪機構及行程簡介.....	18
陸、	結論與建議.....	35
柒、	參考文獻.....	36

壹、參訪目的

根據統計資料顯示國人每人每天約有 80~90% 的時間處於室內環境中(包括住家、辦公室或其他建築物內)，因此室內空氣品質的良窳均會直接影響工作品質及效率，另外在室內環境所存在的空氣污染物亦對人體健康影響，這些不良效應已逐漸受到相關國家及研究單位的重視，故如何有效改善室內空氣品質，以維護人體健康及環境安全，亦成為國內消費者保護的重要課題。

近年來室內空氣健康危害的議題逐漸被大家所重視，尤其是最近二、三十年來大眾生活型態的改變，使得人們在密閉的居住空間或是辦公空間享受空調系統帶來的舒適便利之餘，「病態建築物症候群」

(Sick Building Syndrome) 也應運而生；在密閉的建築物內，如果室內通氣量不足時，污染物就容易蓄積而導致室內空氣品質惡化。世界衛生組織(WHO)於 1982 年將「病態建築物症候群」定義為「凡因建築物內空氣污染導致人體異常症狀，如神經毒性(含眼、鼻、喉頭感到刺激等)、氣喘發作等症狀或者嗅聞不好的味道。」

另外，室外的污染物也有可能是影響室內空氣品質的因素，包括戶外汽機車、工廠排放的廢氣，或是因中央空調冷氣系統的外氣進氣口或是因濾網未定期清理而孳生的微生物等。台灣地處亞熱帶區域屬於長年潮濕高溫的氣候型態，黴菌及細菌尤其容易孳生，因此必須更

注意空調通風系統的定期維護。

另外室內空氣品質對於經常在室內的兒童、孕婦、老人和慢性病人更是特別重要。因為兒童身體正在成長中，呼吸量與體重的比例較成年人高 50%，再加上兒童有 80% 以上的時間是生活在室內，因此兒童比成年人更容易受到室內空氣污染的危害。

下列為一般常見的室內空氣污染物及其對健康的影響。

污染物	污染物來源	對人體的健康影響
石棉	管線及導管的絕緣包覆、火爐墊片、天花板、地板、隔熱片以及受損的絕緣、耐火或隔音材質	肺癌、矽肺病、細胞瘤
生物性污染物	黴菌、霉、真菌、細菌、病毒、塵蟎；濕或潮濕牆壁、天花板、地毯和傢具；維護不佳的除濕機、空調；寢具及寵物等	過敏、刺激呼吸道、傳染病；刺激眼睛、鼻子和咽喉；發燒；流行性感冒
燃燒產物	密閉空間的暖氣設備（以天然氣、煤油、燃油和木炭作為燃料），密閉的瓦斯爐和壁爐；抽菸；呼吸；室外空氣	頭疼、嗜睡、頭暈（二氧化碳）；視力及記憶力減退、不規律的心跳、噁心、精神錯亂、死亡（一氧化碳中毒）；呼吸困難和肺部損傷（二氧化氮）
甲醛	膠合的木板（三合板、粒合板、纖維板）以及利用這些木板製成的傢俱；含尿素甲醛的發泡絕緣材（UFFI）及塗料	皮膚、眼睛、鼻子和刺激咽喉；刺激呼吸道；呼吸作用損傷；癌症；染色體受損害
顆粒狀物	塵土、花粉、清潔劑及烹飪的油煙；香菸點燃的煙霧；壁爐、煤油暖氣設備、密閉空間的瓦斯爐或暖氣設備	刺激眼睛、鼻子、咽喉；呼吸道感染和支氣管炎；肺癌（長期風險）
揮發性有機化合物	家庭化學製品和產品（包括殺蟲劑、油漆、溶劑、膠黏劑、清潔	從頭痛、眼睛和呼吸道刺激到破壞神經系統、影響肝腎功能、癌

	劑和蠟、空氣清淨劑、織品保護劑、含氯漂白劑)、氣膠推進劑、乾洗劑；菸草燃燒過程	症、染色體損傷等可能不同的影響程度
--	---	-------------------

由上述資料可以發現一般室內常見的揮發性有機化合物，其性質在常溫下均是以蒸發為氣體形式而存在空氣中，至於這些化學物質之毒性、刺激性和特殊氣味，輕者可能會影響皮膚和黏膜組織，甚至有些具基因毒性及致癌性，將對人體產生嚴重傷害。

揮發性有機化合物可能引起個體免疫失調，影響中樞神經系統功能，出現頭暈、頭痛、嗜睡、無力、胸悶等症狀；甚至還可能影響消化系統，出現食欲不振、噁心等不適，嚴重時損傷肝臟、腎臟和發生造血系統癌症；有些即使濃度很低，也會對部分具過敏體質的人，誘發強烈的過敏性氣喘。

可產生揮發性有機物質污染物的有機動車輛廢氣、工業廢氣、石油燃料燃燒、有機溶劑的使用過程及加油站、乾洗店等；而常見的揮發性有機污染物質可區分為烷類、芳烴類、烯類、鹵烴類、酯類、醛類、酮類和其他等 8 類，根據研究資料，室內空氣中揮發性有機化合物的來源主要來自：家用電器、影印機、個人電腦、空氣清新劑、除臭劑、清潔劑、打蠟及乾洗衣物等產品種類，這些化學物質主要有：苯 (Benzene)、甲苯 (Toluene)、乙苯 (Ethyl-benzene)、二甲苯 (Xylene)、苯乙烯 (Styrene)、萘 (Naphthalene)、乙酸乙酯、丙酮、

硫化氫、甲硫醇及丙烯等成分；而苯是造成白血病的致癌物，另外苯
乙烯也是致癌物的一種，除了對人體產生的致癌性之外，這些物質常
也可能引起免疫缺陷、肝腎及中樞系統毒性作用。

除了上述產品會產生揮發性有機化合物之外，另外有機溶液如油
漆、黏合劑、化妝品；建築材料如人造板、泡沫隔熱材料；室內裝飾
材料如壁紙；纖維材料如地毯、化纖窗簾等；工廠廢氣的排放、機動
車輛的廢氣以及汽油、家用燃料和菸草不完全燃燒等，都有可能釋放
揮發性有機化合物，但因為這類來源在日常生活中多以低濃度出現
或是位於室外環境，故易被忽視。

根據美國肺癌協會的統計發現，揮發性有機化合物含量已成為室
內空氣品質的重要污染因素，不同成分及濃度的揮發性有機化合物含
量有可能對人體健康造成不同的影響程度；而所謂「病態建築物症候
群（Sick Building Syndrome）」即是受室內揮發性有機物污染所導致
的一種人體反應症狀，其症狀包括有眼睛、呼吸道和皮膚的刺激、胸
悶、眩暈、記憶力下降、頭痛等種種人體不適感覺，且容易發生於長
期處於室內環境的上班族，由於現代化的建築大樓多採密閉式空調系
統設計，加上與外界的換氣率低，因此室內的空氣品質（Indoor air
quality, IAQ）不佳，經調查發現室內污染有 50% 為空調系統所造成，
17% 由室內污染物所造成，11% 為室外污染物所造成，7% 為生物污

染物所造成，3%為建材所造成，另外 12%為不知名污染。

為瞭解先進國家對於室內使用的商品中揮發性有機化合物逸散
相關檢測技術及標準制訂情形，本局乃規劃派員赴德國進行本次參訪
行程，期能藉由本次參訪成果，提供未來國家標準制修訂及建置相關
產品檢測驗證能量規劃之參考。

貳、揮發性有機化合物之特性

一般而言，純物質的蒸氣壓和物質的種類與溫度有關，易於蒸發汽化的物質則稱為揮發性物質，當物質處於相同的溫度下，如果越容易揮發，則其揮發性（Volatility）越高，因此蒸汽壓也會越高，而相對的沸點會較低：也就是說，蒸汽壓高的物質比蒸汽壓低的物質更容易揮發，因此這類易揮發為氣體狀態的化學物質，則被統稱為揮發性有機化合物（VOC）。

在室外，揮發性有機化合物主要的來源為燃料的燃燒及交通運輸所產生的廢氣；在室內，揮發性有機化合物主要來自吸煙、烹調等產生的煙霧和天然氣，另外室內裝飾材料、傢俱、家用電器、清潔劑等日常用品也會產生揮發性有機化合物；此外，在室內裝飾過程中，油漆，塗料和膠粘劑等是揮發性有機化合物主要來源。據研究，室內揮發性有機化合物的總濃度通常介於 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 到 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 之間，但如果是在室內裝修施工過程，甚至可高出數十倍。另外美國環保署研究資料指出，有時室內的揮發性有機化合物比室外還要多出 2 到 5 倍。

揮發性有機化合物是戶外重要的空氣污染來源之一，揮發性有機化合物通常被分為兩類：甲烷或非甲烷類（non-methane volatile organic compounds, NMVOC）。甲烷是促進全球暖化現象的溫室氣體；而非甲烷類揮發性有機化合物，如苯（Benzene）、甲苯（Toluene）

及二甲苯 (Xylene) 等致癌物，若人體長期暴露這類高濃度之化學物質可能會導致白血病症狀。

揮發性有機化合物是指在標準狀態下 (20°C、760mmHg) 所產生的蒸汽壓力大於 0.1mmHg 以上的有機化合物，根據世界衛生組織對揮發性有機化合物的分類，依其不同的沸點可分為 4 種：極易揮發性有機化合物 (VVOC、沸點溫度介於 0°C ~ 50-100°C)、揮發性有機化合物 (VOC、沸點溫度介於 50-100°C ~ 240-260°C)、半揮發性有機化合物 (SVOC、沸點溫度介於 240-260°C ~ 380-400°C) 及粒狀有機化合物 (POM、沸點溫度大於 380°C)。

揮發性有機化合物對人體有刺激性及毒性，部分的揮發性有機化合物則會形成可吸入的懸浮粒子，引起眼睛不適、上下呼吸道病徵和增加哮喘病發機會，揮發性有機化合物的存在也會引起人體免疫失調，影響中樞神經系統功能，使人體出現頭暈、頭痛、嗜睡、無力、胸悶等症狀；還可能影響消化系統，出現食欲不振、噁心等，嚴重時可損傷肝臟和造血系統。

有些揮發性有機化合物會在太陽照射下和大氣中的 NO₂ 行光化學反應而產生臭氧，儘管在平流層 (離地表 11 km-50 km 之間的大氣) 的臭氧具有吸收紫外線功能，可保護人類及動植物免於陽光中強烈紫外線的侵襲，但在對流層 (海平面-離地表 11 km) 的臭氧卻會對人體

的呼吸系統產生威脅，此外在對流層的高濃度臭氧也會破壞建築物以及穀物的生長，另研究發現揮發性有機化合物也會造成土壤或地下水的污染，並是令煙霧問題惡化的關鍵性污染物。

參、消費商品中揮發性有機化合物逸散評估方法

目前國內建築法規已訂定室內裝修材質的使用規範，限制揮發性較高或是成分中含有危害性高的揮發性有機化合物之材質使用、製造與進口，這些規範是希望從污染源減量控制的基本對策；而國外已開始為從源頭降低室內揮發性有機物質暴露控制方式，在 1977 年德國率先提出藍天使標章，其後 25 年來世界各國開始針對室內建築使用的建材並建立產品環保標章的評估驗證制度；目前除德國的藍天使標章外，世界各國均已建立相關綠建材標章，如：芬蘭建材逸散等級、丹麥與挪威的室內氣候標章、德國環保與建材的標章評估、北歐環保標章、歐盟生態標章、美國綠建材相關評估制度、日本環保標章與住宅性能評估標準—JIS、JAS 對建材甲醛濃度之逸散量規定及加拿大環保標章等驗證制度；其中甲醛逸散速率均為這類綠建材標章核發的主要依據（表 1）。國內內政部建築研究所已於 93 年起依據「綠建材標章申請審核認可及使用作業要點」委託財團法人台灣建築中心辦理綠建材標章評定作業，執行揮發性有機化合物及甲醛逸散率之評定、健康綠建材標章核發及建置本土綠建材標章資料庫等工作，並積極推動公有建築及一般私有建築使用綠建材；另外環保署亦於 94 年公告室內空氣品質建議值，亦建議室內甲醛容許濃度值為 0.1ppm，如以質量平衡模型（Mass Balance Model）換算，國內健康綠建材標章則

進一步規範各式建築材料之甲醛逸散率不可高於 0.08 mg/m²/h；另標準檢驗局亦訂有合板等板材相關商品之甲醛釋出量標準限值，這些項目均為室內空氣品質管理之相關措施，未來更需檢討在商品之進出口管制、產品販售及建築完工驗收等不同階段之管理，以有效為民眾健康把關，本局亦應針對室內使用之消費性商品可能產生之揮發性有機化合物逸散量建立檢驗標準及檢驗制度，以減少室內空氣污染物的來源，另鼓勵並教育民眾選用具有綠建材標章或低逸散建材、消費性商品，亦為未來需加強宣導及獎勵使用的重點推動方向。

表 1、各種建築及裝潢材料或日用品甲醛逸散率之比較[Godish, 1991]

種類	甲醛逸散率($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{日}$)
中密度纖維板	17,600-55,000
硬木合版	1,500-34,000
密集板	2000-25,000
尿素甲醛泡棉絕緣材料	1,200-19,200
軟木合版	240-720
紙製品	260-680
玻璃纖維製品	400-470
衣服	35-570
彈性地板	<240
地毯	0-65
窗簾物品	0-7

表 2、國際建材標章逸散物質評估基準 (江哲銘、李俊璋, 2003)

國家	標章名稱	性質/種類	材料分類 / 用途	逸散物濃度限制	備註
美國	GREEN GUARD 綠色防護計畫	環境 濃度	State of Washington, SOW	Formaldehyde 0.05 ppm TVOC 0.50 mg/m ³ VOCs 逸散符合十分之一的 TLV	
			U.S. EPA	Formaldehyde 0.05 ppm TVOC 0.50 mg/m ³ Total Aldehydes 0.1 ppm	
			OSHA	Formaldehyde 0.10 ppm	
			WHO	Formaldehyde 0.10 ppm	
美國	GREEN SEAL 綠色封章計畫	建材 逸散量	檢測粒子板及 MDF 中密度纖維板	Formaldehyde 小於 0.3ppm	
德國	BLUE ANGEL 藍天使標章	建材 逸散量	RAL-UZ 38 低逸散量木製品, 分為板狀材及家具兩類	Formaldehyd 小於 0.05ppm TVOC 小於 300 µg/m ³	28 天逸散量
			RAL-UZ 76 低逸散量木製合板建材	Formaldehyde 小於 0.05ppm	
	GUT 認證標章	建材 逸散量	GUT 地毯類建材的逸散項目及逸散濃度標準檢測	甲苯 50µg/m ³ 、苯乙烯 5µg/m ³ 、TVOC 300µg/m ³ 、甲醛 10µg/m ³	
	Gev-Emicode 認證標章	建材 逸散量	地板裝修材依逸散量分為 EC1、EC2、EC3 三級	EC1 TVOC 小於 100 µg/m ³ EC2 TVOC 100~300 µg/m ³ EC3 TVOC 大於 300 µg/m ³	
芬蘭	建材逸散分級制	建材 逸散量	建材依據揮發性化合物逸散速率分級	M-1:<0.2(TVOC)、0.05(HCHO)mg/m ² /h M-2:<0.4(TVOC)、0.125(HCHO)mg/m ² /h M-3:>0.4(TVOC)、0.125(HCHO)mg/m ² /h	
日本	住宅品確法	建材 逸散量	木質建材之甲醛逸散速率依 JAS、JIS 分三級	F ^{☆☆☆☆} -5µg/m ² /h 以下 F ^{☆☆☆} -5~20µg/m ² /h F ^{☆☆} -20~120µg/m ² /h F [☆] -120µg/m ² /h 以上	JAS/ JIS
中國	中國環境標誌 CCEL	建材 逸散量	規定人造板材和木地板類甲醛逸散量	人造板材中甲醛小於 0.20mg/m ³ 木地板中甲醛小於 0.12mg/m ³ 木地板所使用紫外光固化塗料	
台灣	綠建材標章	建材 逸散量	木質板類、塗料類、地板類、牆壁類、天花板、填縫劑與油灰類、接著(合)劑、門窗類	甲醛 0.08 mg/m ² /h TVOC 0.19 mg/m ² /h (包括苯、甲苯、乙苯、二甲苯)	

肆、揮發性有機化合物逸散檢測標準彙整

近年來因各先進國家對於室內空氣品質議題的重視，均已針對室內使用建築材料及消費性商品產生的揮發性有機化合物逸散檢測方法加以研究，根據多年研究成果及儀器功能的設計，國際間對於揮發性有機化合物逸散檢測方法及標準，均有相關類似的標準，但有些僅為原則性規定對於檢測方法細節並未充分說明，只能針對不同的測試環境及條件加以適當調整，目前就 ASTM、ISO、EN 及 JIS 等國外及國際標準之揮發性有機化合物逸散檢測標準整理如表 3 供參考。

表 3：揮發性有機化合物逸散檢測標準彙整

揮發性有機化合物 檢測相關標準	標準名稱	說明
美國 ASTM 標準	ASTM D5116 - Standard Guide for Small-Scale Environmental Chamber Determinations of Organic Emissions From Indoor Materials/Products	以小型環境逸散艙測定室內使用之材料或產品中揮發性有機化合物逸散之標準指引。
	ASTM D6007 - Standard Test Method for Determining Formaldehyde Concentration in Air from Wood Products Using a Small Scale Chamber	以小型逸散艙測定由木質產品逸散至空氣中甲醛濃度之標準方法。
	ASTM E1333 - Standard Test Method for Determining Formaldehyde Concentrations in Air and Emission Rates from Wood Products Using a Large Chamber	以大型逸散艙測定由木質產品逸散至空氣中甲醛濃度之標準方法。
	ASTM D5582 - Standard Test Method for Determining Formaldehyde Levels from Wood Products Using a Desiccator	以乾燥器設備測定由木質產品甲醛釋出量之標準方法。

揮發性有機化合物 檢測相關標準	標準名稱	說明
	ASTM D6670 - Standard Practice for Full-Scale Chamber Determination of Volatile Organic Emissions from Indoor Materials/Products	以全尺寸逸散艙測定室內使用之材料或產品中揮發性有機化合物逸散之標準指引。
	ASTM D7143 - Standard Practice for Emission Cells for the Determination of Volatile Organic Emissions from Indoor Materials/Products	以逸散單元測定室內使用之材料或產品中揮發性有機化合物逸散之標準指引。
歐盟 EN 標準	BS EN 120 - Wood based panels - Determination of formaldehyde content - Extraction method called the perforator method	係針對木質材料中甲醛含量之檢測方法，以所謂穿孔器萃取後再予以檢測。
	ENV 717 - Determination of formaldehyde release	目前有 3 個分項，主要針對木質板材中甲醛釋出量之檢測方法，分別為逸散艙、氣相層析法及玻璃量瓶法。
	CEN ENV 13419 - Building products – determination of the emission of volatile organic compounds	目前有 4 個分項，主要針對建築材料中揮發性有機化合物之逸散檢測方法。
國際 ISO 標準	ISO 16000 - Indoor air	目前已制定 24 個分項，主要為室內空氣污染物之監測方法，同時該檢測結果希望能提供作為室內空氣品質建議值之參考。
	ISO 16017 - Indoor, ambient and workplace air - Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography Part 1 : Pumped sampling Part 2 : Diffusive sampling	目前僅有 2 個分項，主要作為空氣中揮發性有機化合物取樣方法之指引，可應用於周界、室內及工作場所並評估材料之逸散情形，分為抽氣式及擴散式兩種不同氣體取樣方法。

揮發性有機化合物 檢測相關標準	標準名稱	說明
	ISO/IEC 28360 – Information Technology – Office Equipment – Determination of Chemical Emission Rates from Electronic Equipment	此標準係針對辦公室使用的電子設備中化學物質逸散速率檢測方法。
日本 JIS 標準	JIS A1910 - Determination of the emission of volatility organic compounds and aldehydes for building products - Small chamber method	此標準係以小型逸散艙測定建築產品中揮發性有機化合物及醛類逸散之方法。
	JIS C 9913 - Measuring method of volatile organic compounds and carbonyl compounds emissions for electronic equipment - Chamber method	此標準係以逸散艙設備測定電子產品中揮發性有機化合物及酮醛類化合物逸散之方法。

伍、參訪機構及行程簡介

本次德國參訪行程共計安排訪問 5 家機構，參訪內容主要安排德國國內對於高分子或塑膠產品中有害化學物質或揮發性有機物逸散測試單位，另同時安排建築材料、汽車內部組裝產品及室內電子產品揮發性有機物逸散測試單位，以了解德國境內對於消費商品之有害化學物質或揮發性有機物逸散測試能力，希望能藉由本次參訪活動，汲取德方之經驗，提供國內相關單位未來規劃之參考。

有關本次赴德參訪機構名稱、所屬性質及所在位置如下：

- Federal Institute for Risk Assessment (BfR) --- 對於高分子或塑膠產品中有害化學物質或揮發性有機物逸散測試實驗室。
- Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM) --- 對於建築材料或室內產品中揮發性有機物逸散測試實驗室實驗室。
- Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut WKI --- 主要對於木質材料及建築產品中揮發性有機物質逸散測試實驗室。
- TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG --- 對於汽車內部組裝產品中揮發性有機物逸散測試實驗室。

- Thermo Nicolet 德國分公司 --- 有關紅外線光譜儀器設備製造商，該設備可用以分析產品中化學成分。



圖 4：本次參訪機構之位置

本次參訪行程自 99 年 6 月 19 出發至 7 月 3 日結束返國，各參訪

單位參訪之議題及內容說明如下：

附表 1：參訪行程及研習內容

訓練進修日期及時間 (Visiting Time)	訓練進修地點 (Location)	擬訓練進修機構及訪談對象 (Institutions & Persons to be visited)	訓練進修目的及討論主題 (Topics for Discussion)
2010/6/19 (Sat.) 2010/6/20 (Sun.)	台北 Taipei - 法蘭克福 Frankfurt -柏林 Berlin	去程	99.6.19 台北出發 99.6.20 抵達德國柏林
2010/6/21 (Mon.)	柏林 Berlin	拜會德國聯邦風險評估中心 (Bundesinstitut fuer Risikobewertung) 聯絡人：Ms. Masuck 地址：Thielalle 88-92, 14195 Berlin 電話：030-18412-3963	研討揮發性有機化合物之 有害性風險評估方法
2010/6/22 (Tue.)	柏林 Berlin	拜會聯邦物質研究及檢測中心 (Bundesanstalt fuer Materialforschung und - pruefung) 聯絡人：Dr. Horn 地址：Unter den Eichen 44-46, 12203 Berlin 電話：030-8104-1001	討論消費產品中揮發性有 機化合物之檢測技術與發 展方向
2010/6/23 (Wed.)	柏林 Berlin	駐德國代表處經濟組 地址：Markgrafenstr. 35, 10117 Berlin 電話：030-2036-1300	拜會駐德國代表處經濟組
2010/6/24 (Thu.)	柏林 Berlin - 布朗施維格 Braunschweig	移動至布朗施維格 Braunschweig	移動行程

2010/6/25 (Fri.)	布朗施維格 Braunschweig	拜會 Fraunhofer Wilhelm-Klaudiz-Institut Dept. Material Analysis and Indoor Chemistry 聯絡人：Dr. Gunschera 及 Dr. Wensing 地址：Bienroder Weg 54 E, 38108 Braunschweig 電話：:0531-2155-352	1. 研討木質材料及產品 中揮發性有機化合物 檢測技術 2. 研討室內空氣品質檢 測方法(Indoor air quality measurements)
2010/6/26 (Sat.)	布朗施維格 Braunschweig -法蘭克福 Frankfurt	移動至法蘭克福 Frankfurt	移動行程
2010/6/27 (Sun.)	法蘭克福 Frankfurt	休假日	研讀及準備後續研習資料
2010/6/28 (Mon.)	法蘭克福 Frankfurt	拜會 Thermo Scientific Co. 地址：Hanna-Kunath-Strasse 11, 28199 Frankfurt 聯絡人：Mr. Jerome Johemko Jerome.johemko@thermofischer.com	研討以紅外線光譜儀檢測 揮發性有機化合物之使用 評估
2010/6/29 (Tue.)	法蘭克福 Frankfurt-漢 堡 Hamburg	移動至漢堡	移動行程
2010/6/30 (Wed.) 2010/7/1 (Thu.)	漢堡 Hamburg	TÜV NORD Umweltschutz 聯絡人：Mr. Schwampe 地址：Grosse Bahnstr. 31, 22525 Hamburg 電話：040-8557-2563	1. 研習揮發性有機化合 物逸散艙 (Emission chamber testing) 測試 方法 2. 研習汽車內裝空氣品 質 (Indoor air quality control in automobiles) 檢測與控制方法
2010/7/2 (Fri.) 2010/7/3 (Sat.)	漢堡 Hamburg-法 蘭克福 Frankfurt-台 北 Taipei	回程	99.7.2 德國漢堡出發 99.7.3 抵達台北

一、德國聯邦風險評估研究所 Federal Institute for Risk Assessment

(BfR)

德國聯邦風險評估研究所 (BfR) 之確定風險-保護健康，此

為德國消費者健康保護領域中的該機構工作的指導方針。該機構成立於 2002 年 11 月，以加強保護消費者健康為職責。它是在德國負責編寫專家報告和意見食品 and 飼料安全以及物質和產品安全的科學機構。該組織在提高消費者的保障及食物安全發揮重要的作用。

德國聯邦風險評估研究所 BfR 向德國聯邦的糧食部、農業部和消費者保護部 (BMELV) 負責，其享有獨立的科學評估及研究，主要任務包括評估現有和新的健康風險、制定關於減少風險的建議；相關研究工作成果作為有關的聯邦各部和其它機構之科學諮詢意見，例如聯邦消費者保護辦公室和食品安全 (BVL) 和職業安全及健康 (BAuA) 的聯邦機構的基礎。另外在其評估和建議過程中，德國聯邦風險評估研究所 BfR 不受任何經濟、政治或社會的利益；另外該機構亦設置科學顧問委員會和專家委員會作為意見諮詢及決策參考。

風險評估

德國聯邦風險評估研究所 BfR 所進行之風險評估係依據國際公認的科學評估標準的基礎上完成。基於上述風險分析結果，該機構將在適當的情況下，制訂減少風險的管理選項。

風險溝通

德國聯邦風險評估研究所 BfR 具有向消費者大眾宣傳食品、藥物和產品可能帶來的潛在的、確定的風險評估法定任務。該機構之風險評估將以透明和容易理解的方式提出且該研究結果將分別受保護資料的機密性且方便消費者能其網站上經由網路獲得相關研究成果訊息。

研究合作

德國聯邦風險評估研究所 BfR 每年均獨立進行在消費者健康保護和食品安全密切之相關研究主題及風險評估任務；另外亦與國際機構和組織和其他國家所涉及的消費者健康保護和食品安全的機構從事科學合作，目前該機構之工作重點係與歐洲食品安全領域的合作。

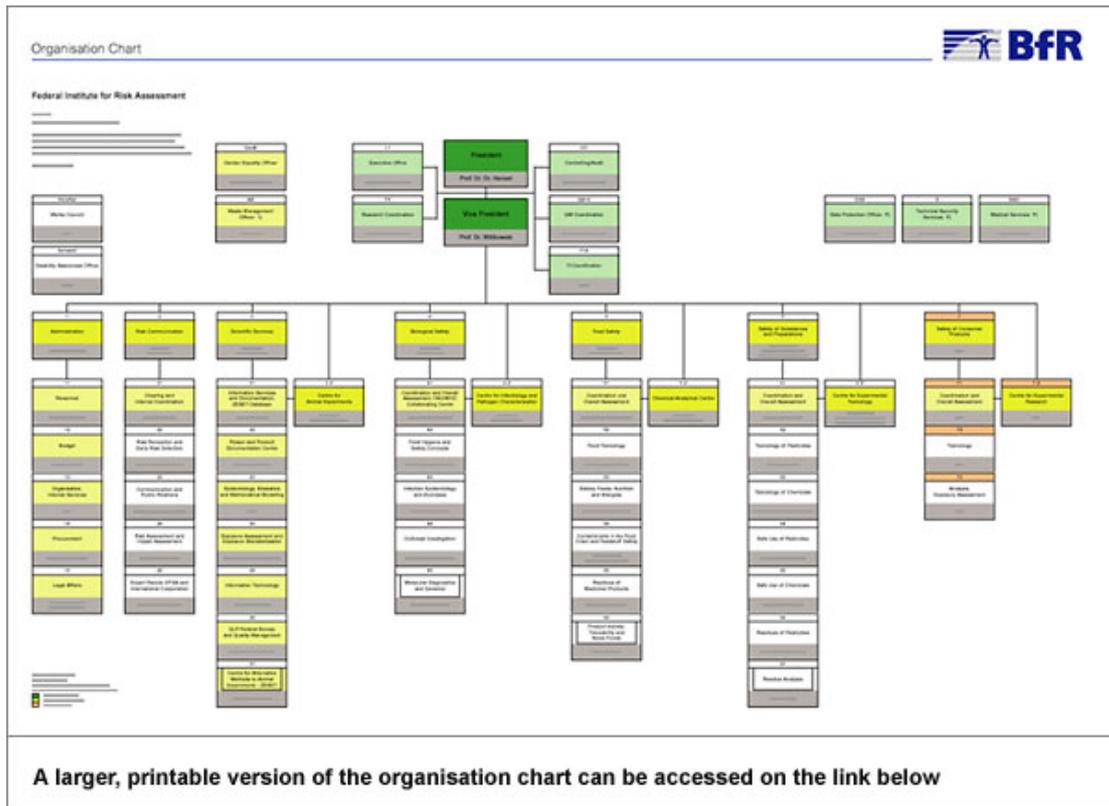


圖 1、德國聯邦風險評估機構 (BfR) 組織架構圖

二、德國聯邦材料研究測試研究所 Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM)

德國聯邦材料測試研究所 BAM 為德國聯邦境內之高級科學和技術研究發展之重要機構，負有針對德國聯邦之經濟發展和技術研發的責任；該機構基於維持德國聯邦之競爭力及科技生產力，以確保德國之創新量測技術能力，並透過測試技術的發展，生產德國高品質之產品。

德國聯邦材料測試研究所 BAM 之責任主要有下列項目：

- 產品安全技術和化學測試方法之進展
- 檢測材料之物理和化學性質，包括參考方法和參考材料的

供應

- 促進材料之知識和關鍵領域中的技術轉讓
- 與相關政府部門合作發展德國產品之法律規定，例如產品安全標準和閾值要求
- 提供德國聯邦政府及相關產業對於材料技術的安全問題之諮詢。

德國聯邦材料測試研究所 BAM 係合併德國成立於 1871 年之歷史材料測試處（Staatliches Materialprüfungsamt）和成立於 1920 年化學技術國家研究所（化學藥品技術 Reichsanstalt）兩個機構。

德國聯邦材料測試研究所 BAM 的使命及任務有下列部分：

- 在檢測技術和化學產品安全：該機構作為一個聯邦材料檢測技術和化學產品安全，以確保產品之安全。
- 研究與發展
- 測試、分析、批准和認證
- 提供政府部門及相關產業之資訊和諮詢意見。
- 達成並促進德國工業發展的目標。

德國聯邦材料測試研究所之重點項目分別為分析化學、危險材料和危險貨物的安全處理、安全與環境相容使用材料、安全操

作的技術系統和流程、損傷機制和損傷分析等部份。

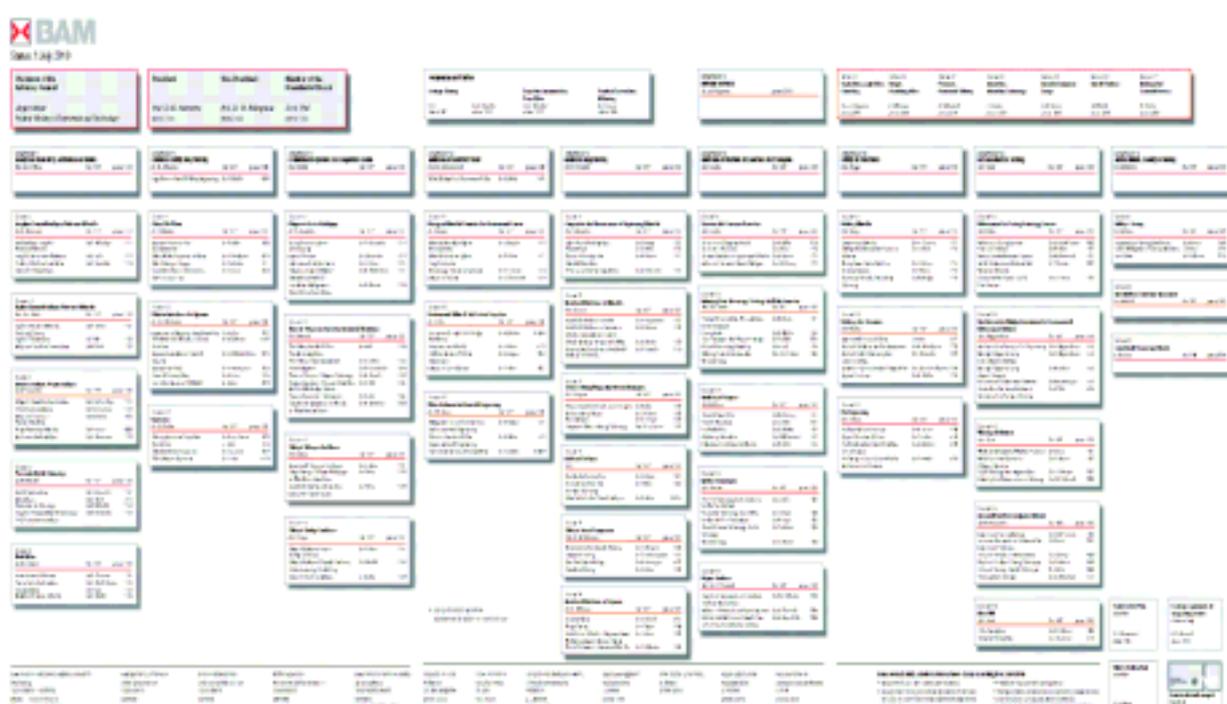


圖 2、德國聯邦材料研究測試研究所 (BAM) 組織架構圖

三、弗勞恩佛荷 - 威廉 - 克勞迪茲研究所 (Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI)

該研究所係針對德國境內木材和纖維材料之表面技術、木材防腐、減少有害成分之排放、回收恢復和環境研究等方面之專業研究機構。由於木材是傳統德國的建築原料和工作材料來源，以木材為原料生產之產品會顯示優異性能和模範的生態平衡，另外針對使用木材和其他再生原料之未來發展提供建議。

該研究所亦針對纖維材料、表面技術、木材防腐措施、環境研究和再生利用的生產方法提出發展方向；另外從木質材料的甲醛釋放量的減少、傢俱建材之揮發性有機化合物 (VOC) 的減少

排放，提供檢測技術之發展；另外在環境友善和持久的木材和傢具產品使用之塗料，以及提供德國國內中小型企業所需的木材性能測試；另外亦與東南亞合作研究該區域特有之油棕植物利用，開發對於種植與生產棕櫚油之製程。

而該機構亦持續進行對於木材原料利用率提升及木製商品品質改進之研究和發展工作；另外對於舊建築結構和半木房屋之維護，以及發展符合衛生環保之現代木結構及測試技術，也是WKI 研究所的主要任務之一。



圖 3、Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI)



圖 4、逸散測試艙



圖 5、熱脫附氣相層析質譜儀



圖 6、用以分析醛酮類之高效液相層析儀

四、TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG

TÜV NORD 是國際知名的德國 TÜV CERT 組織成員之一，並受德國聯邦政府授權及監管的一個獨立專業性組織，主要任務係為協助德國聯邦政府從事對於產品衛生、環保及安全測試等各方面，此項工作已超過一百多年之歷史，該組織會針對不同行業進行檢測、檢查及驗證等項目，亦會派出認可的工廠檢查員及專業工程師，對於負責之產品安全、環境保護、能源技術等方面進行檢查、評估及諮詢服務。



圖 7、TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG



圖 8、建築材料之逸散測試艙



圖 9、汽車內裝材料逸散測試裝置

五、Thermo Nicolet 德國分公司

Thermo Nicolet 為一家專門生產傅利葉紅外光光譜儀之設備廠商，該公司產品主要係紅外光被物質吸收後，造成物質中組成的分子鍵結振動能階的改變，分子中不同的鍵結結構(又稱為官能基)會有不同的紅外光吸收波長範圍，故以此作為樣品成分之鑑定分析，同時未來亦能針對產品中逸散之揮發性有機化合物依據收集所得之紅外光光譜圖譜，檢測該逸散之化學物質成分。

陸、結論及建議

國人生活水準日益提升，加上長期處於室內環境中，所以對於室內使用之消費性商品，於操作過程中，因溫度升高而造成內部材料產生之異味問題，將逐漸受到消費者之關注，為因應此一議題，因此消費性商品中揮發性有機化合物之逸散量檢測也益顯重要，此次赴德國為瞭解先進國家對於消費產品中揮發性有機化合物逸散檢測標準制訂趨勢及情形並學習相關產品之揮發性有機化合物逸散測試技術，期能藉由本次參訪成果，提供未來國家標準制修訂及建置相關產品檢測驗證能量規劃之參考；另因應未來國內室內空氣品質規範及環保綠色商品檢測需求，謹就相關法令及產品檢測驗證方面提供建議如下：

- 一、 國內電子、電器產品多使用於室內環境，且電子產品在使用中常常會有部分的零組件會處於高溫狀態，在此狀態部分不良商品容易逸散出揮發性有機化合物(VOC)的氣味，造成消費者不良的感官狀態甚至會有傷害人體健康之虞，因此國內除了要制訂室內空品質規範作為指標參考依據，同時更要針對不同產品制定相關揮發性有機化合物之逸散檢測方法及標準限值。
- 二、 目前電子、電器商品雖已有環保標章制度，惟其性能要求，與先進國家相較仍嫌不足且有修正之必要；建議未來主管

單位應配合產業發展狀況，適度提高揮發性有機化合物逸散之性能要求。

- 三、有關消費性商品之揮發性有機化合物逸散性能測試，因受限於經費及空間，目前國內僅有少數實驗機構可提供測試服務，因應未來環保綠色產品之開發驗證需求，應積極輔導相關單位建立消費性產品之檢測驗證能力。
- 四、因應綠色環保產品已成潮流趨勢且不斷推陳出新，現有檢測標準無法涵蓋所有產品，有關揮發性有機化合物逸散性能量測無法完全適用現有試驗標準，建議另行制定合適之測試標準。
- 五、目前 CNS 標準對於揮發性有機化合物逸散性能試驗標準未臻完整，且部分產品試驗標準已多年未進行檢討修訂，為因應環保產品之開發驗證需求，亟需加速進行相關國家標準之制修定工作。

柒、參考文獻

1. Spengler, J.D., and K. Sexton, “Indoor Air Pollution: A Public Health Perspective,” *Science*, Vol. 121, pp.9-17, 1983.
2. Wu, P.C., Li, Y. Y., Lee, C. C., Chiang, C. M., and H. J. Su, “Risk Assessment of Formaldehyde in Typical Office Building in Taiwan,” *Indoor Air*, Vol. 13, No.4, pp.359-363, 2003.
3. WHO, “Air Quality Guidelines for Europe,” Europe Series, No. 91, Seconded. WHO Regional Publications, 2000.
4. Peter, W., and D. N. Gunnar, “Organic Compounds in Indoor Air - Their Relevance for Perceived Indoor Air Quality,” *Atmospheric Environment*, Vol. 35, pp.4407-4417, 2001.
5. Jones, A. P., “Indoor Air Quality and Health,” *Atmospheric Environment*, Vol. 33, pp4535-4564, 1999.
6. Ven Der Wal, Hoogeveen, and Wouda, “The Influence of Temperature on the Emission of Volatile Organic Compound,” *Indoor Air*, Vol. 7, pp215-221, 1997.