

隔熱塗料產學論壇



國立成功大學能源科技與策略研究中心
隔熱建材聯盟/鋼製屋頂高值化產業聯盟
工業技術研究院節能保溫及隔熱材料產業聯盟

103年8月27日



簡報大綱

1

前言

2

高性能隔熱綠建材標章規劃

3

隔熱塗料項目說明

4

討論事項

前言

- ❖ 現今世界各國為了解決氣候變遷與地球暖化問題，皆投注大量人力與物力進行解決之道的研究發展。而建築能耗佔一國家的全國總能耗的比例相當大，例如美國的建築能耗大約佔美國總能耗40%，台灣大約為30%，中國大約25%。因此，降低建築能耗與都市熱島效應之策略已成為全世界關注的重點。

開發高隔熱的建築材料已成為
在建築節能減碳中相當具有成本效益
亦是具有市場價值之產品

▶▶▶ 綠建築標章-高性能建材

降低建築能耗之策略

提高建築設備 能源使用效率

使用高能源效率的空調
、照明設備等

降低建築外殼能耗

使用高性能隔熱板材、
屋頂與窗戶

目前美國、英國、北歐、澳洲、韓國、中國大陸、香港等國，為了提升上述隔熱建材對於建築物節能效率，均在其節能標章或綠標章中設有隔熱建材項目，以獎勵消費者多使用此類隔熱建材以節省能源

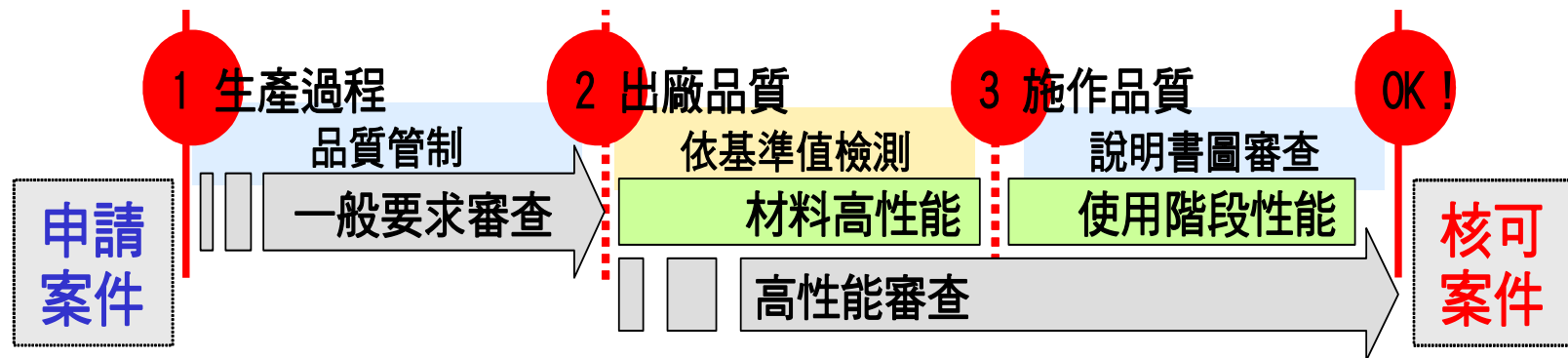
▶▶ 何謂高性能綠建材

- 高性能綠建材係指『性能有高度表現之建材、建材組件，能克服傳統建材、建材組件性能缺陷，以提升品質效能。』
- 對高性能綠建材的評估首重為該建材性能及建材使用階段的價值，但建議施工階段與日後維護等表現也應該考量，亦即施工性必須良好、使用性達日常要求的高標準，並且易於維護及更新，才能更增添使用效率。

一、高性能防音綠建材

二、高性能透水綠建材

三、高性能節能玻璃



▶▶▶ 綠建築標章-高性能建材

- ❖ 台灣的綠建材標章目前僅有高性能節能玻璃綠建材標章一項。為了鼓勵消費者與建築師更多使用隔熱建材以及提升業者高性能隔熱建材產品之研發能力，**建議新增「高性能隔熱建材」項目**。
- ❖ 所謂「高性能隔熱建材」係指隔熱性能比台灣現行法規所規定之基準低、且對於建築物能耗的節能效果較一般建材高出30%以上的建材。

▶▶▶ 綠建材標章之制定

綠建材標章之產品項目應針對以下事項進行評估：

1. 該產品項目之功能性、品質及安全性是否已有國家標準或相關之國際標準或規範者
2. 該產品項目是否為配合國內法規政策應優先推動者。
3. 國內生產該產品及類似產品生產狀況概述。
4. 該產品項目之各項性能，國內是否已有標準分析方法與認證實驗室可以執行產品分析檢驗者。
5. 建議之評估基準及國內業界可能達到之技術水準說明。

高性能隔熱建材 - 評定範圍

窗戶

固定窗、推開窗、橫拉窗等

窗戶由玻璃、框與五金構件所組成，窗戶本身具一定的整體隔熱性能，並且可以抵擋大部份的太陽輻射於室外

外牆

隔熱板材、隔熱漆等

隔熱板材為塊狀材料所構成，磚本身具一定隔熱性能，以非連續拼接之方式鋪設，能有效阻絕熱量進入室內。隔熱漆為液狀塗料，直接塗附屋頂表面上。隔熱漆本身具有高度太陽輻射反射率、高表面輻射率之特性，能有效阻絕熱量進入室內以及降低屋頂溫度。

屋頂

隔熱板材、隔熱漆等

隔熱板材為塊狀材料所構成，磚本身具一定隔熱性能，能有效阻絕熱量進入室內。隔熱漆為液狀塗料，直接塗附外牆表面上。隔熱漆本身具有高度太陽輻射反射率、高表面輻射率之特性，能有效阻絕熱量進入室內以及降低外牆溫度。

高性能隔熱建材－窗戶項目評定要項

窗平均熱傳透率(U值)

- 窗平均熱傳透率(U值)指當室內外溫差在絕對溫度一度時，窗戶單位面積在單位時間內之平均傳透熱量。

可見光穿透率

- 可見光穿透率為太陽光之可見光(波長380-780nm)部分照射至玻璃建材後直接穿透進入室內之比例。可見光穿透率愈高代表太陽光轉為有效室內照明之效益愈大。

可見光反射率

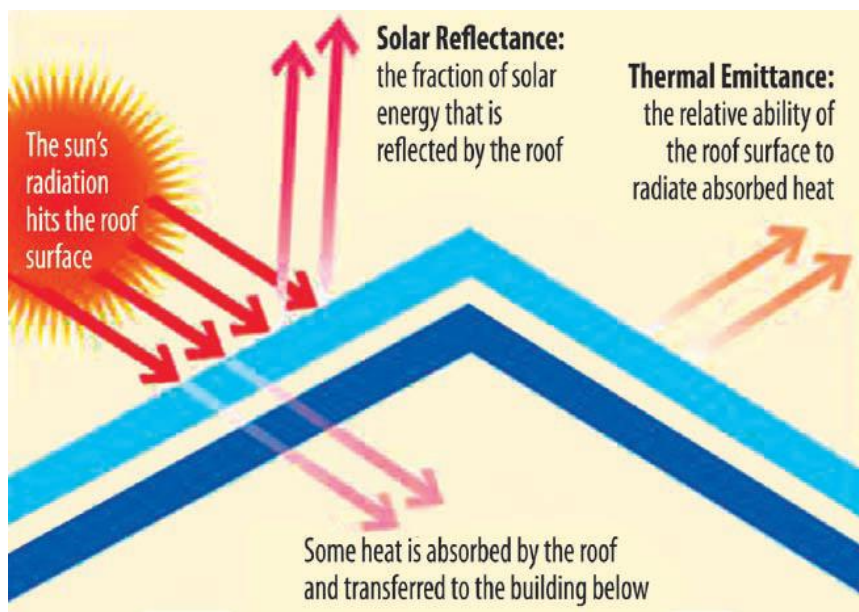
- 可見光反射率為太陽光之可見光(波長380-780nm)部分照射至玻璃建材後反射之比例。可見光反射率越高代表玻璃建材造成環境光害之程度愈大。

遮蔽係數

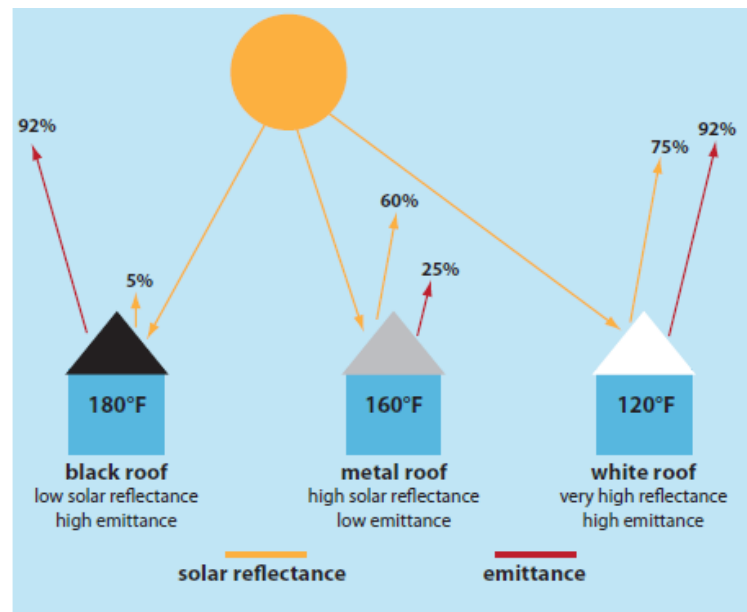
- 遮蔽係數代表玻璃建材對建築外殼耗能之影響程度，一般以3 mm清色平板玻璃之遮蔽係數等於0.87為基準。係數越低代表玻璃建材阻擋外界熱能(包含太陽熱能)進入建築物之能量越少

冷屋頂

- ❖ 冷屋頂的定義是指具有高反射率(solar reflectance)與高發射率(thermal emittance)之屋頂。此類屋頂能阻擋大量原本要進入建築物內的太陽輻射，而且因為高的熱發射率使得屋頂表面溫度較低，進而能降低都市熱島效應。



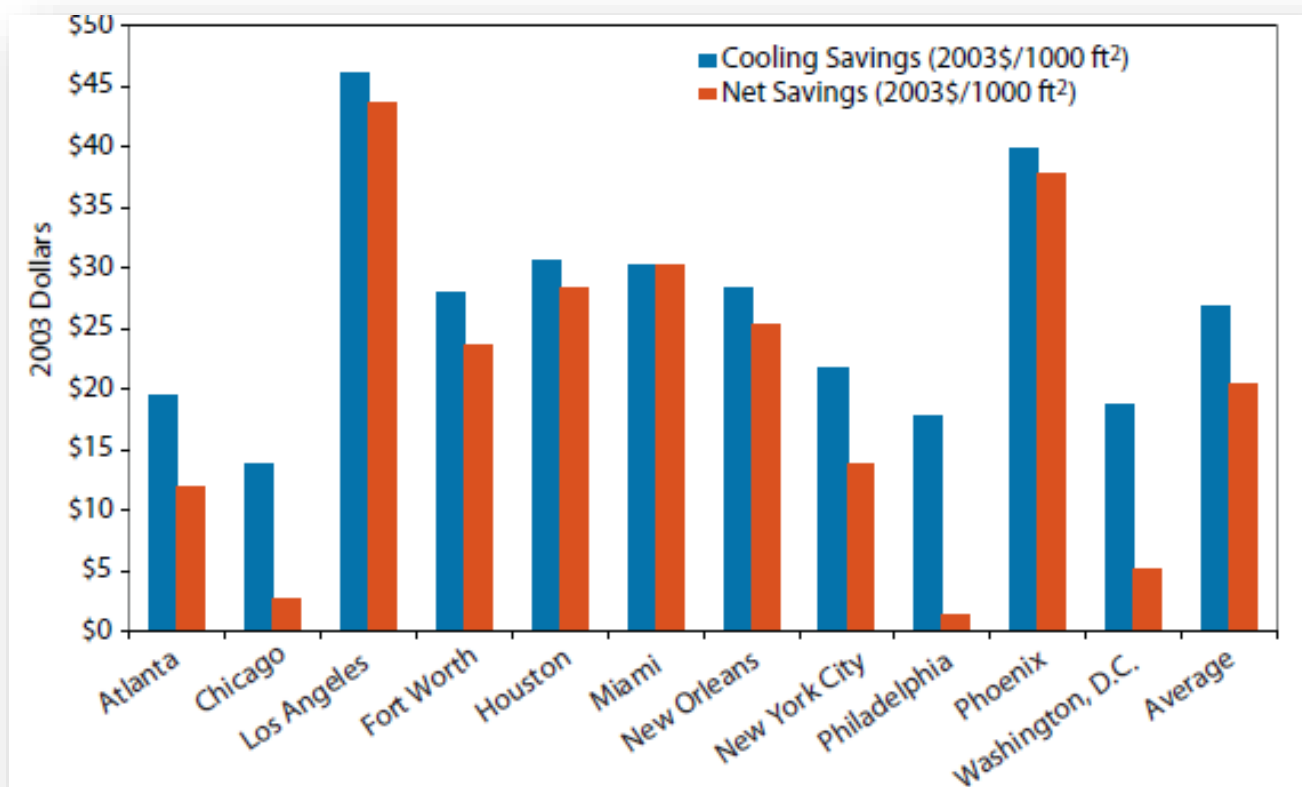
太陽輻射經由屋頂之路徑示意圖



屋頂反射率與發射率對室內溫度影響示意圖

冷屋頂之節能效益

- ▶ 美國勞倫斯伯克利國家實驗室和加州戴維斯能源集團的一項研究表明，安裝冷屋頂可以有效地降低每棟建築屋頂表面的峰值溫度，並且降低空調設備的能源消耗達到52%。



▶▶▶冷屋頂之節能效益

- ▶ 根據美國冷屋頂性能評估協會(Cool Roof Rating Council, CRRC)的資料，設置冷屋頂能降低7-15%的平均空調冷房成本。
- ▶ 以美國德州地區之濕熱型氣候為例，實施冷屋頂技術可減少空調耗電11%與降低電力尖峰負載14%，成效顯著。
- ▶ 冷屋頂的節能效率與建築物方位、屋頂傾斜角度、組成材料種類、施作工法以及氣候有相當大的關連性。其中，對於氣候因素而言，在高緯度寒帶國家，雖然冷屋頂能有效地降地夏季冷房負荷，但是在冬季時卻是會相對增加暖房負荷。
- ▶ 冷屋頂的優點包含能節省建築耗能、增加室內人員熱舒適度以及降低都市熱島效應等。此外冷屋頂的應用可以與政府法令或綠建築規章結合，使得建築物的能耗更低，最後達到更實質地節能減碳效益

▶▶冷屋頂推行現況

1. 冷屋頂評級委員會（CRRC）：

CRRC提供屋頂產品輻射特性的第三方認證，是使用者尋找合適屋頂的一個重要參考資源。

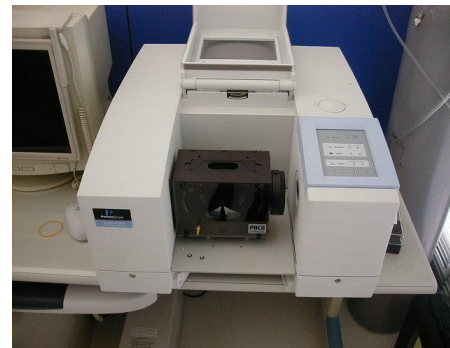
項目	測試標準	儀器設備	測試地點
太陽輻射反射率	ASTM E 903	積分球與光譜儀	實驗室
太陽輻射反射率	ASTM C 1549	可攜式太陽反射率量測器	實驗室/現場
太陽輻射反射率	ASTM E 1918	日照強度計	現場
太陽輻射反射率	CRRC Test Method #1	可攜式太陽反射率量測器	實驗室/現場
熱輻射率	ASTM E 408-71	發射率/反射率量測儀	實驗室
熱輻射率	ASTM C1371	發射率量測儀	現場
太陽反射指標	ASTM E 1980	無（計算）	

▶▶▶ ASTM E 408-71

- ❖ ASTM E 408-71 是利用材料表面熱輻射率之量測方法，其方法為：在實驗室內利用紅外線波長之熱輻射線束，按照與試件表面法線所成之小於 15° 入射角照射，並採用分光光度計在特定波長範圍內測定試件之分光反射率 $\rho(\lambda)$ ，由上述所求得之30組特定波長之分光反射率 $\rho(\lambda)$ 代入公式即可求得熱輻射之反射率 ρ_h 。

$$\rho_h = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} \rho(\lambda_i)$$

- ❖ 垂直照射之熱輻射線吸收率 $\alpha_h = 1 - \rho_h$ ，此數值為垂直輻射率，半球輻射率則是以垂直輻射率乘以修正係數得之。

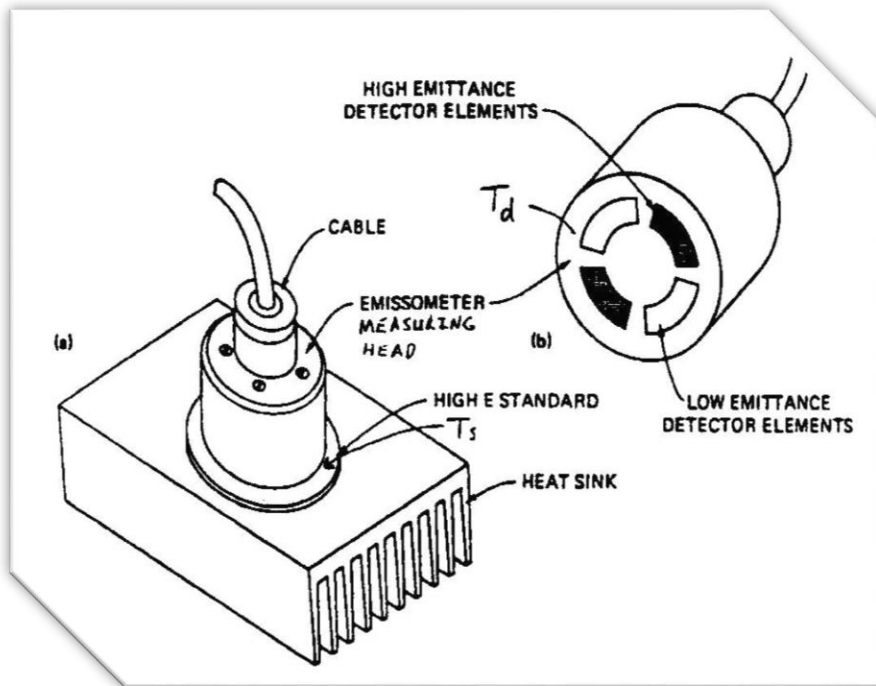


▶▶ ASTM C 1371-04a

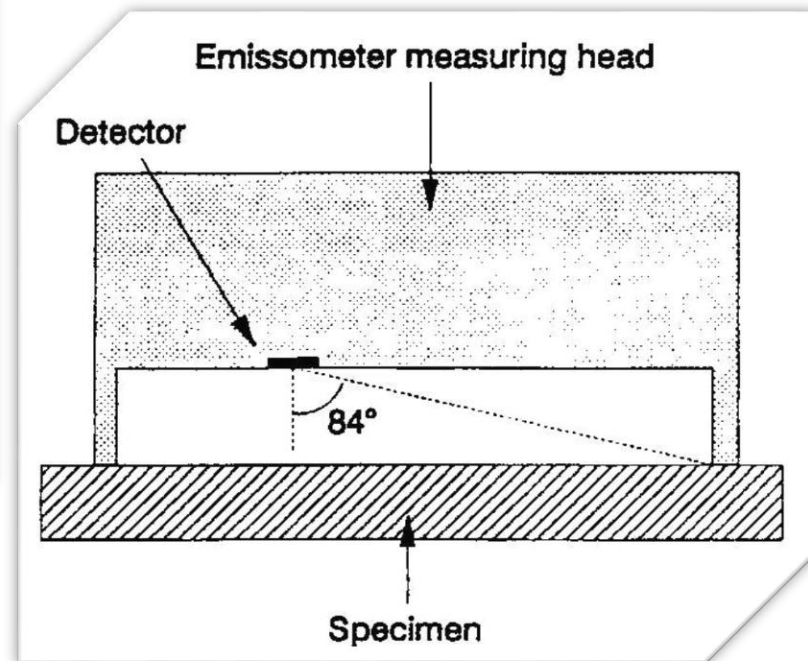
- ❖ ASTM C1371-04a是以手提式輻射率量測儀器量測常溫條件下之不透光材料平面的輻射率，其所採用的方式是以熱輻射形式來量測材料的輻射率。
- ❖ 手提式輻射率量測儀器包含：差動式熱電堆輻射能量偵知器、可控制加熱器、輸出模組、散熱模組以及參考標準試件。
- ❖ ASTM C1371-04a所採用之量測方法為**比對量測法**，其重點在於儀器之校準上，當儀器校準完獲得高、低輻射標準試件的輸出電壓之後，方可量測出待測試件的輸出電壓，最後透過公式計算求出待測試件的輻射率。

$$\epsilon_{\text{spec}} = V_{\text{spec}} \times \epsilon_{\text{hi}} / V_{\text{hi}}$$

▶▶ ASTM C 1371-04a



手提式輻射率量測儀器裝置示意圖



差動式熱電堆輻射能量偵知器量測示意圖

▶▶冷屋頂推行現況

2. 能源之星：

- 新設低傾斜度屋頂評定基準必須是 $SRI \geq 0.65$
- 老化低傾斜度屋頂為 $SRI \geq 0.50$
- 新設高傾斜度屋頂必須是 $SRI \geq 0.25$
- 老化高傾斜度屋頂為 $SRI \geq 0.15$ 。

3. LEED：

LEED 使用太陽輻射反射率因數（SRI）來作為冷屋頂的評定基準：當75%屋頂覆蓋面積滿足或者超過最低SRI評定基準（低傾斜度 = 0.78，高傾斜度 = 0.29）材料的建築才能獲得1點積分。

冷屋頂推行現況

4. 加利福尼亞的Title24：

加利福尼亞能源委員會（CEC）在1978年在住宅建築和非住宅建築建立了能源效率標準，是要求降低加利福尼亞能源消耗的一項法規。

傾斜類型↕	最低3年老化的太陽 輻射反射率↕	最低熱輻射率↕	最低太陽輻射 反射率指標 (SRI) ↕
低傾斜度(≤2:12)↕	0.55↕	0.75↕	64↕
高傾斜度(>2:12)↕ 密度<5 磅/平方英尺↕	0.2↕	0.75↕	16↕
高傾斜度↕ 密度≥5 磅/平方英尺↕	0.15↕	0.75↕	10↕

市售隔熱塗料量測

商品名稱	得利倍剋 漏屋頂防 水漆(白)	得利倍剋 漏屋頂防 水漆(銀灰)	貓王涼爽 抗熱防水 膠	立邦全新 二代冰漆	永記漏克 補水性防 水塗料(白)	永記漏克 補水性防 水塗料 (深灰)
UV(R%)	8.725	9.437	10.102	9.539	8.545	6.172
VIS(R%)	94.899	49.895	89.144	90.734	91.684	16.132
NIR(R%)	69.324	33.527	73.796	69.323	69.033	10.085
TSR(%)	90.045	45.452	87.450	86.944	87.638	13.884
熱輻射率 ϵ	0.879	0.892	0.842	0.890	0.888	0.896
SRI	115	52	110	110	111	11
熱傳導係數 (W/m-K)	0.3615	0.5308	0.3559	0.3925	0.3908	0.3884
熱擴散係數 (mm ² /s)	0.1992	0.3741	0.4192	0.1984	0.1832	0.1759
比熱 (MJ/m ³ K)	1.814	1.419	0.8488	1.978	2.134	2.208

市售隔熱塗料量測

商品名稱	南寶水性815	南寶二液型 6500	緯創 隔熱盾	緯創 隔音毯
UV(R%)	9.911	9.923	81.584	76.708
VIS(R%)	95.014	94.539	79.691	78.828
NIR(R%)	76.496	76.316	64.755	63.007
TSR(%)	91.093	91.565	74.530	73.332
熱輻射率 ϵ	0.894	0.851	-	-
SRI	116	116	-	-
熱傳導係數 (W/m-K)	0.2077	0.1824	-	-
熱擴散係數 (mm ² /s)	0.2043	0.1337	-	--
比熱 (MJ/m ³ K)	1.017	1.365	-	-

▶▶▶ 獲得健康綠建材標章產品

公司名稱	產品名稱	適用(參照)	產品型號
立邦塗料	立邦美得麗工程乳膠漆(平光)NIPPON	CNS4940	
南寶樹脂	815乳膠漆(室內用,平光)	CNS4940	白色52F
奇麟科技	KL-268水性環氧樹脂面漆	CNS4938	白
岳峰精密化學	環氧樹脂面漆	CNS4938	ENTENS E501LN-W
盛崇防水材料	聚胺酯防水塗料	CNS6986	SL-260
台灣實拓	StoColorCrylan性塗料	CNS4940	StoColorCrylan
宇泰塗料	環氧樹脂漆	CNS4938	EP-703(透明)
展華化學工業	展華建築防水用聚胺酯	CNS6986	CM-1922黑
善群實業	環氧樹脂漆	CNS4938	EP-66透明
柏林股份	水性環氧樹脂漆	CNS4938	A-581(白)
永記造漆工業	虹牌乳膠漆(平光)	CNS4940	白色
慶泰樹脂	聚胺酯運動場所鋪設材料	CNS6482	MF-303紅棕
三葉造漆	青葉乳膠漆(室內/外用,平光)	CNS4940	
珈佑實業	老樹內牆乳膠漆-平光型	CNS4940	TE-1620白
阿克蘇諾貝爾塗料	新美利水泥漆平光	CNS4940	A933-54086玫瑰白
久大化工	301水性水泥漆(平光)	CNS4940	白色
琦麗樹脂化工	MDI建築防水用聚胺酯	CNS6986	M-201黑
全伊工業	環氧樹脂面漆	CNS4938	WEP-405灰
新美華造漆場	環氧樹脂塗料	CNS4938	EP-62透明

▶▶▶ 討論議題

1. 隔熱塗料之國家標準或相關之國際標準
2. 國內是否已有隔熱塗料CNS標準分析方法與認證實驗室可以執行產品分析檢驗者?
3. 建議之評估基準及國內業界可能達到之技術水準
說明

Thank You !

