

# 奈米標章產品驗證制度

## 奈米抗縮耐熱發泡被覆材驗證規範

---

文件編號：TN-028

版次：1.1

制定/修正紀錄

版次	日期	制定/修正摘要	審查/核准
1.0	99.11.23	規範制定	推行審議會 99 年度第 2 次審議會通過。
1.1	100.01.09	依據經濟部工業局 100 年 1 月 13 日公告之「經濟部工業局奈米標章產品驗證制度推動要點」，修正相關用語：「奈米標章驗證體制」修正為「奈米標章產品驗證制度」；「奈米性」修正為「奈米尺寸」；「功能性」修正為「奈米功能」。	本次修正不涉及要求水準及方法，由專業執行機構直接修正。

## 前 言

奈米技術產品為一新興科技產品，21 世紀全球各先進國家均積極研發生產，市場上各類型之奈米產品亦日益增多，為提升奈米技術產品之品質與形象，保障民眾消費權益，進而促成國內奈米產業之健全發展，特由經濟部主導，工業局主管，並委由工業技術研究院推動「奈米標章產品驗證制度」。

奈米技術產品均為新興產品，多無相關之產品及檢測標準可供遵循，故由奈米標章專業執行機構敬邀國內相關學者專家，組成工作小組，起草制定產品規範草案，並予以檢測確認。產品規範草案完成後，經「奈米標章技術評議會」評議同意，送請「奈米標章推行審議會」審議通過後公告，作為奈米標章產品檢測確認及審查之依據。

本奈米標章對奈米技術產品之驗證規範，主要重點包括產品的奈米尺寸、奈米功能及其他要求：(1)奈米尺寸：確認為真正之奈米技術產品，其奈米之粒徑尺度需小於 100 nm，或具有奈米結構者；(2)奈米功能：藉由奈米原料的添加，可有效提昇產品的耐溫性，改善業界常用架橋型無法回收再利用之缺點；(3)其他要求：保溫被覆材產品主要應用在高溫作業之絕緣隔熱，降低銅管內冷媒等物質受外界溫度之影響，或應用於分離式冷氣中連結室內/室外機的冷媒銅管外層隔離保溫，因此需符合相關耐候試驗之要求，用以模擬戶外氣候變化，包含日曬、雨淋、夜晚...等狀況。

奈米標章驗證產品規範之制定，主要是針對上述奈米尺寸及奈米功能之品質要求及試驗方法制定之。並為確保產品之品質，依產品規範之試驗方法，將廠商所申請之產品，交由具公信力之檢測機構確認其測試結果符合產品規範之要求。

有鑒於日常生活中經常使用之分離式空調系統中，經常需要使用於連結室內/室外機的冷媒銅管，其受限於空間之設計因而容易導致耗能與冷媒溢散...等問題，尤其在冷媒的使用和污染...等議題上備受重視，因此為了減緩平流層臭氧的損耗速率，國際會議所建立之蒙特婁議定書訂定，於 1989 年 7 月開始管制氟氯碳化物(Chlorofluorocarbons，簡稱 CFC)及海龍(Halons)的生產量和消費量，因此業界多採用自然冷媒等替代性產品，以減少對於環境之危害，然而替代性冷媒大多對於熱量的吸收能力不如傳統冷媒，單位質量的冷媒在蒸發過程所吸收的量較多，因此在熱風出口溫度上比傳統方式高出許多，至高溫度可以達到 70-80°C，更加突顯包覆材料耐溫程度的重要性。

藉由奈米材料的添加可明顯提升被覆材料的耐溫特性，用以取代業界常用的架橋劑，除了可以簡化製程發泡倍率控制條件，奈米添加的產品回熱塑型產品可回收再利用，

著作權所有，侵權必究

相對於架橋型產品為熱固型產品無法回收再利用，在環境保護與資源回收再利用，亦有實質之助益。

抗縮耐熱發泡被覆材料能夠有效減低能量損失，使分離式空調系統之效率達到有效之提升，而保溫材料通常必須承受戶外氣候風吹雨淋之考驗，因此，在產品設計上仍須確保長期使用之奈米功能，透過塑料和奈米材料混鍊技術能夠有效達到其奈米功能與環境之要求。



奈米標章驗證 產品規範	<h2>奈米抗縮耐熱發泡被覆材</h2>	編號	TN-028
	<p><b>1. 適用範圍</b></p> <p>本規範適用於奈米改質抗變形發泡保溫被覆材，其中含有奈米尺寸無機粉體，並具有抗高溫變形效果的發泡保溫被覆材料。此被覆材主要應用於分離式空調中連結室內/室外機的冷媒銅管外層，降低銅管內冷媒等物質受外界溫度影響。</p> <p><b>2. 參考資料</b></p> <p>2.1 ISO 16700：2004(E) Microbeam Analysis-Scanning Electron Microscopy - Guidelines for Calibrating Image Magnification。</p> <p>2.2 JIS A 9511：2006 發泡プラスチック保温材</p> <p>2.3 ISO 4892-2：2006 Plastics -- Methods of exposure to laboratory light sources -- Part 2：Xenon-arc lamps</p> <p>2.4 CNS 17025：2007 測試與校正實驗室能力一般要求。</p> <p><b>3. 用語釋義</b></p> <p>3.1 奈米粉體：係指一切奈米級之塗料及其他各種賦予特殊功能之添加劑材料(平均粒徑任一維在 100 nm 以下)。</p> <p>3.2 奈米抗縮耐熱發泡被覆材：此類產品利用發泡產生高比例的氣室壁截面積，增加熱能的傳導途徑以產生空氣阻隔，達到保溫的效果，但耐熱性能容易影響尺寸安定性，對於維持被覆材料保溫效果有明顯影響。</p>		
公布日期 99 年 12 月 1 日	奈米標章產品驗證制度印行	修訂日期 100 年 01 月 09 日	

## 4. 判定基準

4.1 奈米抗縮耐熱發泡被覆材須符合下表之要求水準，始可取得奈米標章

項目	特性	要求水準	備註
奈米尺寸	表面材料尺寸及結構： 參考方法 ISO16700-2004(E) Microbeam analysis-Scanning Electron Microscopy	奈米成份須鑑定，特徵尺寸任一 維在 100 nm 以下	須提供測 試報告或 證明。
奈米功能	抗縮耐熱性： 參考方法：JIS 9511 - 2006： 2006 發泡プラスチック保 溫材	厚度收縮率：7%以下 (溫度：120 ± 5°C)	
其他要求	耐候性： 參考依據 ISO 4892-2：2006 Plastics—Methods of exposure to laboratory light sources -- Part 2：Xenon-arc lamps	耐候處理(ISO 4892-2 塑料實驗 室燈源暴露試驗方法第二部 分：氙弧燈 方法 B.1)後： 厚度收縮率 7%以下 (溫度：120 ± 5 °C)	

## 5. 試驗方法

- 5.1 奈米尺寸（詳見附錄 1「奈米抗縮耐熱發泡被覆材奈米尺寸試驗方法」）：  
以 SEM/EDS 鑑定產品所含奈米材料之成分，以 SEM 鑑定奈米原材料之粒徑。
- 5.2 奈米功能（詳見附錄 2「奈米抗縮耐熱發泡被覆材功能試驗方法」）。
- 5.3 耐候性（見附錄 3「奈米抗縮耐熱發泡被覆材耐候性試驗方法」）。

## 6. 試驗報告

- 6.1 奈米尺寸之試驗報告至少應包含以下內容：
- (1) 利用 SEM-EDS 所鑑定產品及原材料中所含之奈米成分。
  - (2) 所鑑定原料中所含奈米粒徑大小。
- 6.2 添加奈米粉體之保溫特性，包含厚度收縮率與耐候試驗後之厚度收縮率。
- 6.3 對於奈米尺寸、奈米功能及其他要求之試驗報告應包含充分數據資料，必要時附加照片以茲佐證。
- 6.4 報告內容應符合 CNS 17025 [測試與校正實驗室能力一般要求]第 5.10 節之要求。

## 7. 標示

符合奈米標章之產品應標示下列附加事項：

- (1) 認可產品名稱。
- (2) 奈米標章及認可之產品功能說明。
- (3) 其他相關法規要求事項。

## 8. 附則

本規範由工作小組制定，經奈米標章技術評議會評議及奈米標章推行審議會審議核准後發行，修正時亦同。



## 附錄 1

### 奈米抗縮耐熱發泡被覆材奈米尺寸試驗方法

本試驗方法以為掃描式電子顯微鏡/能量散射光譜儀 (SEM/Energy Dispersive Spectrometer, EDS)，依據 ISO 16700(E)及 ISO 22309 作為標準。

#### 1. 裝置設備

- 1.1 掃描式電子顯微鏡 - 參考 ISO 16700(E)之規定。
- 1.2 能量散射光譜儀 - 參考 ISO 22309 之規定。

#### 2. 樣品製備

將樣品裁切，將試片以導電碳膠固定於樣品座，表面鍍導電層後進行分析。

#### 3. 原理

電子顯微鏡是根據電子與物質作用所產生的訊號來提供奈米材料粒徑大小、分布及型態的特性。和其它的分析方法比較起來，電子顯微鏡除了可以直接量取粒徑大小，最大的優點在於擷取的成像可用來判斷粉體的形狀，並可廣泛應用於粒徑分布從數奈米至數微米大小的廣泛材質。

EDS 的機制是當原子的內層電子受到外來能量源(如：電子束、離子束或者光源等)的激發而脫離原子時，原子的外層電子將很快的遷降至內層電洞並釋放出兩能階差能量。被釋出的能量可能以 X 光的形式釋出，或者此釋出的能量將轉而激發另一外層電子使其脫離原子。由於各元素之能階差不同，因此分析此 X 光的能量或波長即可鑑定試片的各個組成元素，因此 EDS 分析可得到材料的成分組成。

#### 4. 注意事項

- 4.1 本檢測法為乾式量測法，毋須浸泡於溶液中。
- 4.2 系統須抽真空，易污染真空腔者，應作特殊處理。
- 4.3 檢測設備須使用具追溯的標準樣本先行驗證，以確認檢測設備的準確性。
- 4.4 如必要時可將試樣鍍金，以增加系統的判讀性。

#### 5. 試驗結果報告表示方法

試驗結果報告應包含以下項目：

- 5.1 測試日期/地點/儀器型號。
- 5.2 顯現出產品結構成分，且結構尺寸至少一維平均在 100 nm 以下

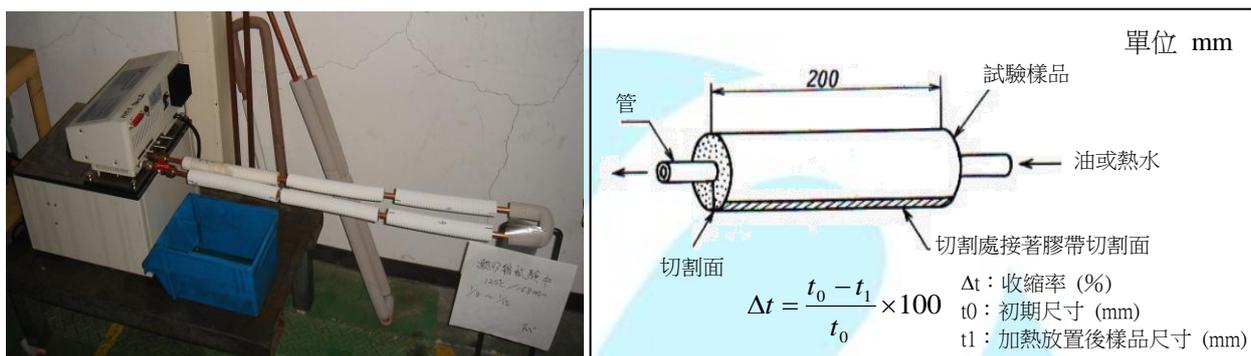
## 附錄 2

### 奈米抗縮耐熱發泡被覆材耐熱功能試驗方法

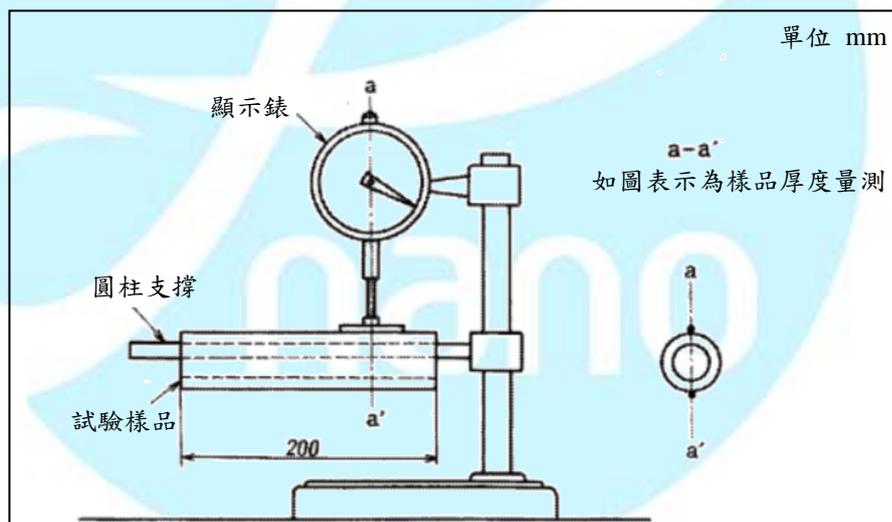
本試驗方法，係量測發泡抗變形保溫材在使用溫度  $120 \pm 5$  °C 下，持續迴流 24 小時後，觀察其尺寸安定性，其耐溫性試驗前後厚度收縮率小於 7 %。

本試驗方法以「JIS A 9511：2006 發泡プラスチック保溫材」測試法作為依據標準。

#### 1. 裝置設備



圖一、耐熱性試驗裝置



圖二、厚度量測試驗裝置-分厘卡

#### 2. 取樣與準備

- 2.1 試體之材料及組成，須與實際所使用者相同。
- 2.2 試體數量至少 3 個。
- 2.3 試體之長度約為 20 cm，厚度則與實物相同，並根據內徑選擇適當迴流銅管。
- 2.4 試體必須於產品製造後，保存 24 小時以上。

#### 3. 樣品調節與試驗條件

應採用標準狀態之試驗室，且樣品需存放於  $(23 \pm 5)$  °C 及相對濕度 40~70 %；放置 16 小時以上。

#### 4. 試驗方法

- 4.1 初期尺寸( $t_0$ )：試驗進行前先將樣品量測並紀錄其厚度與長度值，長度數值紀錄至 1 mm；厚度數值紀錄至 0.1 mm。
- 4.2 依樣品之直徑選擇指定鋼管或銅管，並裝置完畢。
- 4.3 將樣品延長度方向切開，置放於指定管徑之迴流銅(鋼)管上，並使用膠帶將樣品黏貼固定。
- 4.4 加熱迴流銅管至 $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，持續 168 小時後，置於標準狀態之環境至少 24 小時後進行尺寸量測。
- 4.5 加熱放置後樣品尺寸( $t_1$ )：同初期尺寸之量測位置點，量測並紀錄試驗完畢之厚度與長度值；並計算其收縮率。
- 4.6 收縮率之計算參照下列公式，並計算其平均值：

$$\Delta t = \frac{t_0 - t_1}{t_0} \times 100$$

$\Delta t$ ： 收縮率 (%)

$t_0$ ： 初期尺寸 (mm)

$t_1$ ： 加熱放置後樣品

#### 5. 試驗結果

參考 JIS A 9511-2006 對於聚乙烯發泡保溫材的特性要求：

種類	密度 $\text{g/m}^3$	厚度收縮率%
包溫筒 (管)	10 以上	7 以下 $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$
	20 以上	7 以下 $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$

#### 6. 試驗結果

測試紀錄須記載下列事項：

- (1) 長度收縮率與厚度收縮率。
- (2) 材料名稱、商品名、尺寸(內、外徑和長度)、使用鋼管外徑。
- (3) 加熱條件。
- (4) 提供試體之條件(形狀、尺寸、質量)。
- (5) 試驗結果之內容：長度收縮率、厚度收縮率。
- (6) 試驗日期，試驗機關名稱，實驗室負責人及實驗操作者姓名。

### 附錄 3

#### 奈米抗縮耐熱發泡被覆材耐候性試驗方法

本試驗方法依 ISO 4892-2 塑料實驗室燈源暴露試驗方法第二部分：氙弧燈方法 B.1 之耐候性試驗作為依據標準。

#### 1. 取樣與準備

- 1.1 試體之材料及組成，須與實際所使用者相同，試體之長度約為 20 cm，厚度則與實物相同。
- 1.2 試體數量應至少 3 個。
- 1.3 試體必須於產品製造後，保存 24 小時以上。
- 1.4 廠商如無特別要求最好在進行曝曬前，即製作好試片，並且準備兩倍於規範要求之數量，因經耐候試驗後之試驗，其變異可能會變大。

#### 2. 裝置及材料

##### 2.1 實驗室光源

2.1.1 含有石英夾套的氙弧燈可放出從紫外光 (< 270 nm) 至可見光與紅外光區域的光譜。為模擬自然光之曝曬，必須過濾光源的輻射能，以使其能量分佈類似地表附近之陽光 (方法 A)。

註：加熱試片時，若造成熱裂解、或對光化學反應速率造成不良的影響，且在自然曝曬時不會產生上述情況，則可能需加裝額外的濾鏡來削減非光化性紅外光能 (non-actinic infrared energy)。氙弧燈與濾鏡在使用時都會因為老化而造成其特性的改變，因此每隔一段時間就必須更換燈具與濾鏡。除此之外，灰塵的堆積也會造成類似的影響，所以每隔一段時間也必須進行清潔保養的動作。請依照廠商之建議更換、清潔燈具與濾鏡。

2.1.2 內外濾鏡組合：硼矽(Boro)/ 硼矽(Boro)玻璃。

2.1.3 基於參考的目的，本標準選用 290 nm~800 nm 的波長範圍與 550 W/m<sup>2</sup> 的照度。

2.1.4 平行於燈軸 (lamp axis) 的試片架平面上的任兩點，其照度與試片表面的照度比較時，變化不應超過± 10 %。若無法達成此要求，則應定期更換試片位置，以在每一位置提供相等的受光時間。

##### 2.2 測試室

2.2.1 測試室包含一框架 (必要時可承載試片架)，允許空氣流經試片以便控制溫度。

2.2.2 輻射光源的位置擺設應使試片表面的照度值符合 2.1.3 與 2.1.4 的要求。

2.2.3 當使用燈具會產生臭氧時，燈具應與試片及操作人員隔離。若臭氧流入空氣中，應被立即排出建築物之外。

2.2.4 為減少因燈具異常、或者為增加照度而在受光室內使用一個以上的燈具造成的影響，可將承載試片的框架圍繞燈源旋轉，以改善受光的均勻度。必要時，也可以定期更換試片的位置。

- 2.2.5 試片架亦可自轉，如此可將原本無法直接受光的部位直接暴露於光源之下。
- 2.2.6 可以設定一熄滅光源的程式，製造黑暗週期 (dark cycle)；如此可提供缺乏人工日光照射的控制條件。
- 2.2.7 使用上述任何操作模式或條件時，均需在報告中完整說明。

### 2.3 輻射計

設備安裝一輻射計，輻射計需安裝與試片相同位置，可量測照度與試片表面曝曬之光照量相同，如無法安裝在相同位置，可使用標準燈管校正。

### 2.4 黑色標準溫度計/黑盤溫度計

黑色標準或黑色盤溫度計之使用須在照度達到後，並且在穩定狀態下其溫度能維持在 $\pm 1$  °C。

### 2.5 相對濕度控制裝置

流經試片的空氣的相對濕度應控制於設定值，並由安裝於受光室內、經光源遮蔽處理之設備量測。

### 2.6 噴霧系統

在設定條件之下，可以間歇地對試片噴灑蒸餾水或去離子水（其導電度小於 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）。組成噴霧系統之材質不可對用水造成污染。用水不能含有明顯的污點或沈澱，因此水中固體含量最好小於 1 ppm。除了蒸餾法以外，併用去離子化與逆滲透法亦可製造合乎標準之用水。

### 2.7 試片架

試片架可以是開放結構或實心支架的形式，而使試片的背面受光。試片架應由不影響測試結果的材質製成，例如鋁或不銹鋼的非氧化性合金。鄰近試片之材質不應使用黃銅、鋼與銅。

## 3. 試驗方法

### 3.1. 掛載試片

- 3.1.1 將試片安裝於儀器的試片架上，並使其不承受任何應力。在試片的受測區域之外，以適當的方式（無法抹除的記號）標記每一試片。
- 3.1.2 若有需要進行顏色與外觀變化的試驗，測試過程中試片的一部份可用不透光材質遮蓋。如此可在緊鄰受光區域旁提供未受光區域以供比較之用。雖然如此可有效地檢查受光過程是否正確，但報告中的資料仍必須與置放於黑暗中的對照試片做比較。

### 3.2. 受光 (Exposure)

- 3.2.1 將試片放入受光室之前，必須確定儀器已達到測試所需之狀態。測試全程均需維持此狀態。
- 3.2.2 使試片受光。若有需要，照度測量設備也於此時一同受光。試片於儀器中的位置需隨時變換以減少局部不均勻受光的機會；此時試片仍須維持與掛載時相同的方向。
- 3.2.3 若需定期取出一試片檢查，需注意不可接觸或干擾受測表面區域。檢查完畢後，將試片以原掛載方向放迴試片架或受光室。

### 3.3. 量測受光量 (Measurement of radiant exposure)

3.3.1 輻射計可指示試片受光面的輻射值。

3.3.2 針對所選擇的波長範圍，受光間隔 (exposure interval) 以「每單位受光面積所接收的光能」，亦即「焦耳/平方公尺」表示。

3.4. 試驗條件設定，參照下表：

參考 ISO 4892-2 Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 2: Xenon-arc lamps (Method A, cycle 1)  
(方法 A) 人工耐候法 Method A-Exposure using daylight filters(Artificial weathering)

Cycle 1	暴露週期 Exposure period	輻射量 Irradiance		黑色標準溫度℃ Black-standard temperature	箱體溫度℃ Chamber temperature	相對濕度(%) Relative humidity
		寬頻波長 Broadband 300 nm - 400 nm (W/m <sup>2</sup> )	短波長 Narrowband 340 nm W/(m <sup>2</sup> · nm)			
	102 分鐘乾燥期	60±2	0.51± 0.02	65±3	38±3	50±10
	18 分鐘水霧	60±2	0.51± 0.02	---	--	--

3.5. 判斷受光後之外觀變化與性質變化，其性質變化依據附錄二『奈米抗縮耐熱發泡被覆材耐溫功能試驗方法』，進行奈米功能試驗。

#### 4. 試驗結果

- (1) 測試日期。
- (2) 物品名稱。
- (3) 試片的型態及尺寸。
- (4) 試片製作方式。
- (5) 測試過的試片數目。
- (6) 耐候設備型號。
- (7) 濾鏡組合。
- (8) 照射強度。
- (9) 溫濕度控制條件。
- (10) 照射時間。
- (11) 黑色標準溫度計/黑盤溫度計。
- (12) 黑暗與光照週期時間。
- (13) 是否噴霧及其週期。
- (14) 測試結果判定(依據奈米抗縮耐熱發泡被覆材耐熱功能試驗)。