



經濟部標準檢驗局 103 年度  
自行研究計畫

報告書編號

## 「再構成木材」— 甲醛釋出量檢測之探討

經濟部標準檢驗局台中分局 編印  
中華民國 103 年 12 月 25 日

本報告書僅供政府機關參考

請勿轉載

標準檢驗局台中分局 103 年度自行研究報告提要表			填表人：林柏廷 填表日期：103.12.25
研究報告名稱	「再構成木材」－甲醛釋出量檢測之探討		
研究單位 及研究人員	第三課 林柏廷 辜世賢	研究 期程	自 103 年 01 月 01 日 至 103 年 12 月 31 日
報 告 內 容 提 要			
<p>(一) 研究緣起與目的</p> <p>再構成木材之用途為家具、櫥櫃類、建築內裝、汽車、房屋等之密閉環境所使用，使用之膠合劑所引起甲醛對環境之汙染是被注意，被視為最大問題。探討再構成木材-合板之甲醛釋出量，其檢測過程中試驗溫度此因素，對樣品存放與反應實際環境甲醛含量之影響。希望能提供室內裝修工程環境、試驗單位樣品存放環境考量，並為廠商商品不符國家標準時提供其改善之參考。</p> <p>(二) 研究方法與過程</p> <p>依中華民國國家標準 CNS 1349 普通合板，97.5.7 測試甲醛釋出量，並對測試條件：試樣甲醛捕集環境、樣品存置時間予以變更之。</p> <p>(三) 研究發現與建議</p> <p>同商品同試驗方法下甲醛捕集環境溫度越高其甲醛釋出量越高，明顯於 30°C 以上條件下急速的釋出。同一儲存環境下(室溫同地點)，經過 7、14 與 21 天置放時間後，同商品其甲醛釋出量無任何變化。</p>			

## 目錄

壹、前言	1.
貳、再構成木材簡介	2
參、甲醛性質及危害性簡介	3
肆、材料與方法	4.
伍、結果與討論	11
陸、參考文獻	15
圖一、合板	16
圖二、層積材	17
圖三、粒片板	17
圖四、集成材	18
圖五、纖維板	18
圖六、重要常見之再構成木材之製造方法概略	19
表一、中華民國國家標準(CNS)再構成木材甲醛釋出量要求	20

# 「再構成木材」— 甲醛釋出量檢測之探討

研究人員：

林技正柏廷、辜技士世賢

## 壹、前言

木材的使用，在人類的應用中始終佔有相當之份量，自古以來，大至建築物，小至裝飾品，均見木材的使用。在大量的使用下，為能更加的利用化，如大面積材、特殊形狀規格的取得，於是運用膠合劑與木材間不同方式的加工方式，將材料全部一次細分化，將其以膠合劑再構成者。如一此方法，原料之範圍可加以擴張，依其構成原料(element)之品質或排列組合，製造條件等，可以人為的控制材料之特性此類木材加工所得之使用才我們稱之「再構成木材」，依目前世界之木材資料來看，如此再構成木材之開發是非常重要的，今後其需要將會漸漸增加。在「再構成木材」中，一般最廣泛使用者為粒片板、針葉樹合板、闊葉樹合板、中密度纖維板、層積材與集成材。

遠在幾千年前人類就已開始利用動物膠和植物膠粘接生活用品、生產工具或兵器，直至本世紀初由於各類合成樹脂和合成橡膠相繼研製成功並工業化生產，才促使那些膠合强度高、耐久性好、綜合性能優良的近代膠合劑迅速發展。在木材加工裡廣泛的使用各類型的膠合劑，目前這些再構成木材所使用之膠合劑最普遍者為尿素甲醛樹脂，其次是酚甲醛樹脂、美耐皿甲醛樹脂。其膠合劑之平均使用量是板材之單位重量，粒片板為 6-15%，中密度纖維板為 8-15%，合板為 2.5-5%。

而這些再構成木材之用途為家具、櫥櫃類、建築內裝、汽車、房屋等之密閉環境所使用，前述合成樹脂所引起甲醛對環境之汙

染是最被注意，被視為最大問題。本研究將探討再構成木材-合板之甲醛釋出量，其檢測過程中試驗溫度此因素，對樣品存放與反應實際環境甲醛含量之影響。希望能提供室內裝修工程環境、試驗單位樣品存放環境考量，並為廠商商品不符國家標準時提供其改善之參考。

## 貳、再構成木材簡介

### 一、合板

原木經機械設備旋切或平切形成數公 mm 厚之單板，將此單板以纖維方向相互直交膠合而成(如圖一)。

### 二、層積材

原木經機械設備旋切或平切形成數公 mm 厚之單板，將此單板平行纖維方膠合層積而成(如圖二)。

### 三、粒片板

以木質粒片為原料，藉膠合劑經成型熱壓之板材(如圖三)

### 四、集成材

集成材 (laminated wood , glulam) 定義為「鋸板或小角材之纖維方向互成平行，在厚度、寬度及長度方向集層膠合之一般材稱之」。

鋸板 (lamina) 是指厚度為 5cm 以下之所謂「板」。將這些 lamina 在厚度或寬度方向數片膠合者即成為集成材。因此使用釘子積層者，使用厚度超過 5cm 之鋸板者均不在集成材之範圍(如圖四)

### 五、中密度纖維板

以植物纖維為主要原料，混合膠合劑熱壓成型而成，密度  $350\text{kg/m}^3$ - $800\text{kg/m}^3$ 。(如圖五)

以上重要常見之再構成木材之製造方法概略如圖六

## 參、甲醛性質及危害性簡介

甲醛性質如下：

物理狀態：液體、氣體

蒸氣壓：10mmHg(-88°C) 760mmHg(-19.5°C)

比重：1.067

蒸氣密度(空氣=1)：1.075(氣體)

水中溶解度：55g/100ml

pH 值：2.8-4.0

沸點：-20°C

熔點：-20°C

另甲醛進入人體之途徑：吸入、皮膚接觸、吞食，就個別途徑與健康危害效應如下

### 一、健康危害效應(急性)：

#### 1、吸入

-蒸氣嚴重刺激鼻、咽及氣管

-於 2-3ppm 下刺痛鼻及咽背，但可忍受，4-5ppm 下能忍耐 10-30 分鐘，超過 30 分不適感大增。

-於 10-20ppm 時呼吸困難，嚴重鼻、咽及氣管灼熱感，造成咳嗽，50-100ppm 會造成嚴重傷害

-高濃度引起肺水腫(數小時後出現症狀)、肺炎或死亡

#### 2、皮膚接觸

-溶液會造成刺激、引起刺痛、乾燥、皮膚發紅，並且造成皮膚炎。

#### 3、眼睛接觸

-於 0.2ppm 會刺激，2-3ppm 會刺痛，4-5ppm 會流淚，10ppm 會流淚不止，濃溶液會造成嚴重刺激及傷害

#### 4、食入

- 會造成口、咽、食、腸的刺激及疼痛，並且會噁心、昏睡、腹痛等，其後的症狀包括暈眩、沮喪及休克
- 可能發展成黃疸、體溫降低、酸中毒及血尿
- 因其蒸氣從食管轉到氣管，接著也會出現吸入的症狀
- 不同等級甲醛溶液的甲醇可能也引起毒性效應

## 二、健康危害效應(慢性)：

- 吸入造成呼吸道刺激及肺功能減弱
- 造成皮膚刺激及過敏，敏感者對非常低濃度亦會過敏，過敏包括皮膚刺痛、發紅、濕疹(紅疹、龜裂)，濕疹可能產生在手肘、腳及部分或全部的臉、頸處。

## 三、毒性資料

-LD50

100mg/kg(大鼠.食入)、42mg/kg(小鼠.食入)

-LC50

203mg/m<sup>3</sup>(大鼠.吸入)、454mg/m<sup>3</sup>(小鼠.吸入)

## 肆、材料與方法

### 一、樣品

從每張試樣編號合板中裁製長 150mm，寬 50mm 之長方形試片，各 20 片，試片之長度方向應與面板纖維方向平行。

品名	編號	厚度	層數
普通合板	A	21mm	11
	B	8mm	5
	C	8mm	7
	D	6mm	5
	E	12mm	9
	F	3mm	3

## 二、試藥

### 1、碘溶液(0.05mol/L)

將 40g 碘化鉀溶解於 25ml 水中，再加入 13g 碘溶解於此溶液中，將此溶液置入 1000ml 定量瓶內，加入 3 滴鹽酸後，以水定容。

### 2、硫代硫酸鈉溶液(0.1mol/L)

將 26g 硫代硫酸鈉五水化合物與 0.2g 碳酸鈉溶解於 1000ml 不含氧之水中，放置 2 天後，以碘酸鉀進行硫代硫酸鈉溶液之標定。

### 3、氫氧化鈉溶液(1mol/L)

將 40g 氫氧化鈉溶解於 200ml 水中，再將此溶液置入 1000ml 定量瓶內，以水定容。

### 4、硫酸溶液(1mol/L)

將 56ml 硫酸溶解於 200ml 水中，再將此溶液置入 1000ml 定量瓶內，以水定容。

### 5、澱粉溶液

將 1g 澱粉先與 10ml 水充分混合，再加入 200ml 熱水攪拌混合，煮沸 1min 後，冷卻、過濾，溶液備用。

### 6、甲醛標準原液

將試藥級之甲醛溶液 1ml 置入 1000ml 定量瓶內，以水定容，作為標準原液。精確量取 20ml 甲醛標準原液置入 250ml 錐形玻璃燒瓶中，加入碘溶液 25ml 及氫氧化鈉溶液 10ml，於遮光狀態下加蓋置於室溫下 15min，再加入 15ml 硫酸溶液，此時碘會還原出，以硫代硫酸鈉溶液滴定至溶液變成淡黃色後，加入 1ml 澱粉溶液做為指示劑，繼續滴定至無色為止。另外精確量取 20ml 蒸餾水依上述操作，作為空白試驗，再依下述方法計算出甲醛標準原液中之甲醛濃度

$$C=1.5*(B-S)*F*1000/20$$

式中，C：甲醛標準原液中之甲醛濃度(mg/L)

B：空白試驗，0.1mol/L 硫代硫酸鈉溶液之滴定量(ml)

S：甲醛標準原液之 0.1mol/L 硫代硫酸鈉溶液之滴定量(ml)

F：0.1mol/L 硫代硫酸鈉溶液之係數

1.5:1ml 之 0.1mol/L 硫代硫酸鈉溶液相當之甲醛含量(mg)

#### 7、甲醛標準溶液

將計算量之甲醛標準原液置於 1000ml 定量瓶中，加蒸餾水至標線為止，使 1000ml 水中含 3mg 之甲醛。其需取甲醛標準原液之 ml 數的計算公式如下： $(3/C*1000)$ ml。式中 C 為甲醛標準原液中之甲醛濃度(mg/L)。

#### 8、乙醯丙酮-醋酸銨溶液

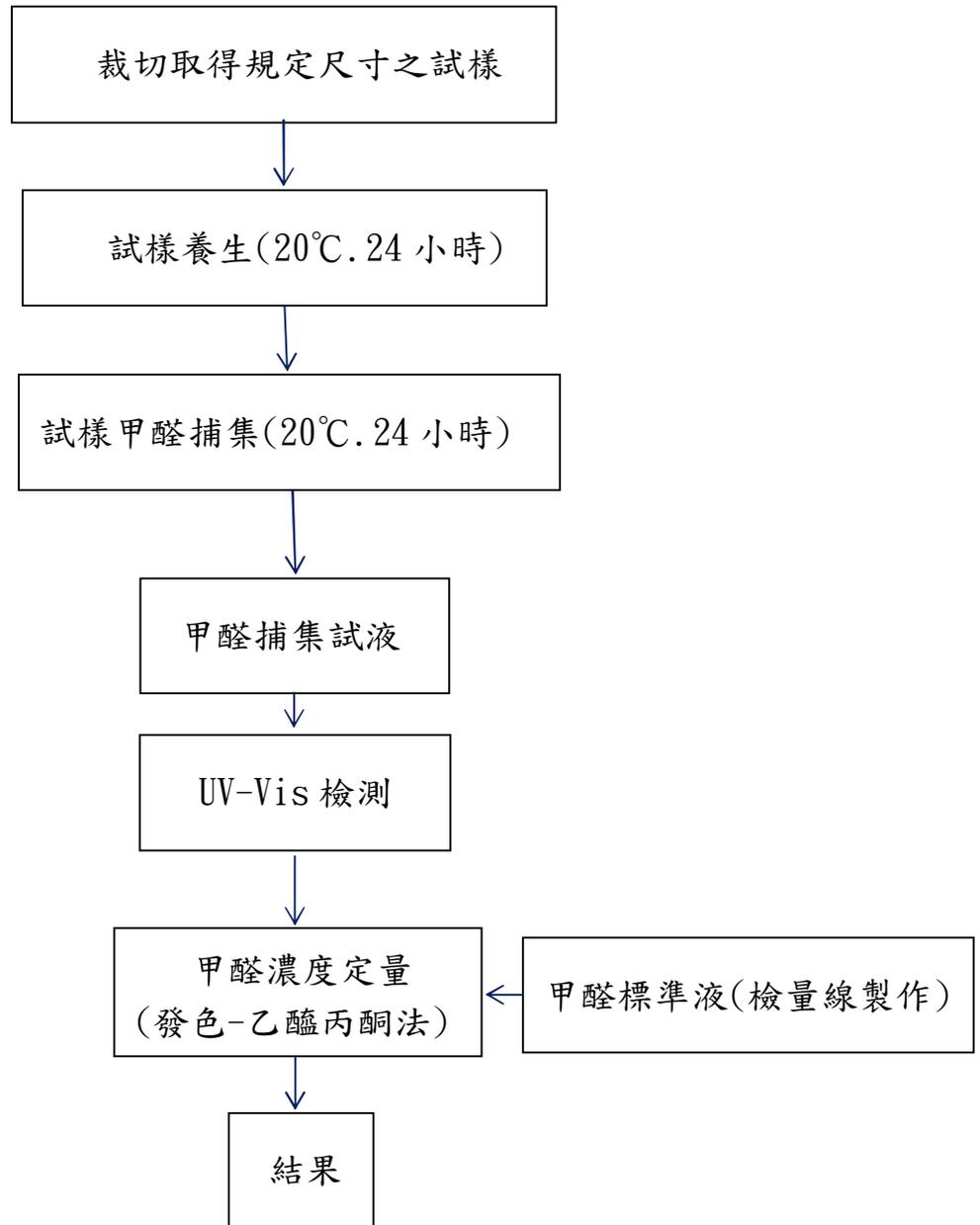
取 150g 醋酸銨以蒸餾水 800ml 溶解後，加入 3ml 冰醋酸及 2ml 乙醯丙酮，充分搖盪混合後，再加入蒸餾水稀釋至 1000ml，並裝入褐色瓶中，調製用之試藥應全部採試藥級以上。

### 三、設備

- 1、裁板機
- 2、紫外光分光光譜儀
- 3、精密天平
- 4、定量瓶等玻璃器皿
- 5、甲醛捕集裝置

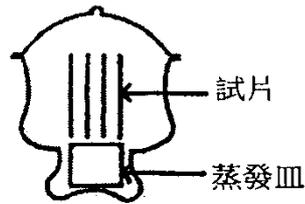
#### 四、試驗方法

依下列試驗流程執行，得試樣之甲醛釋出量(mg/L)

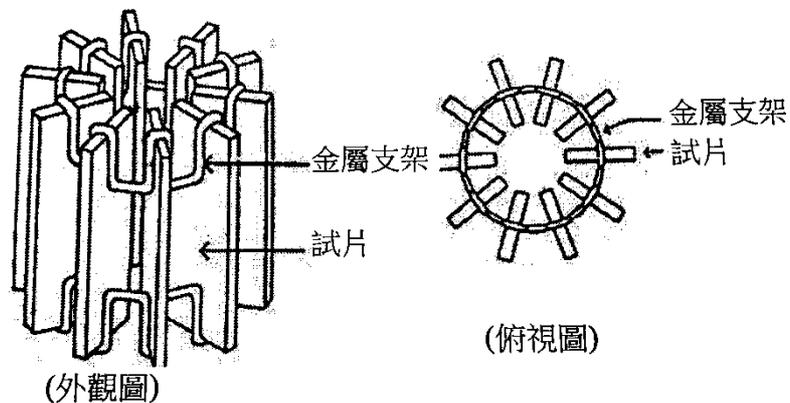


##### 1、試樣甲醛捕集

如下圖，在直徑 240mm，內容量 10L 之玻璃乾燥器底部放置一直徑 120mm，高 60mm，並盛有 300ml 蒸餾水之蒸發皿。



將 10 片試片分別固定於金屬支架上(如下圖),各試片間不可相互接觸。再將金屬支架連同試片置於蒸發皿上,將其放置在溫度為 20°C 之環境下 24 小時,使蒸餾水吸收釋出之甲醛以作為試樣溶液。



## 2、甲醛濃度定量

試樣溶液中之甲醛濃度,依乙醯丙酮法利用光電分光光度計,測定波長在 415nm,做比色定量。取 25ml 試樣溶液置於 50ml-100ml 附有玻璃栓之錐形燒瓶中,隨即加入 25ml 乙醯丙酮-醋酸銨溶液,充分搖盪之。加栓後在 65°C 之水浴中加溫 10min,作為檢定液。同時。取蒸餾水代替試樣溶液進行同樣步驟,作為對照液。檢定液與對照液冷卻至室溫,移至檢測儀器之吸收槽,以 415nm 波長施以對照液。進行調整吸光度為 0 後,測定檢定液之吸光度,從預先製作之檢量線求出試樣溶液中甲醛濃度(mg/L)。

### 3、檢量線製作

分別以定量吸管精確吸取 0ml、5ml、10ml、20ml、50ml 及 100ml 甲醛標準溶液，各置入 100ml 定量瓶內，以水定容，作為製作檢量線之甲醛溶液，再各取 25ml 進行上節(甲醛濃度定量)之步驟，製作甲醛量 0-3mg 與吸光度之關係線，由迴歸線計算出斜率。

### 4、甲醛濃度之計算

$$G = f \cdot (A_d - A_b)$$

G：試樣溶液中甲醛濃度(mg/L)

f：檢量線之斜率(mg/L)

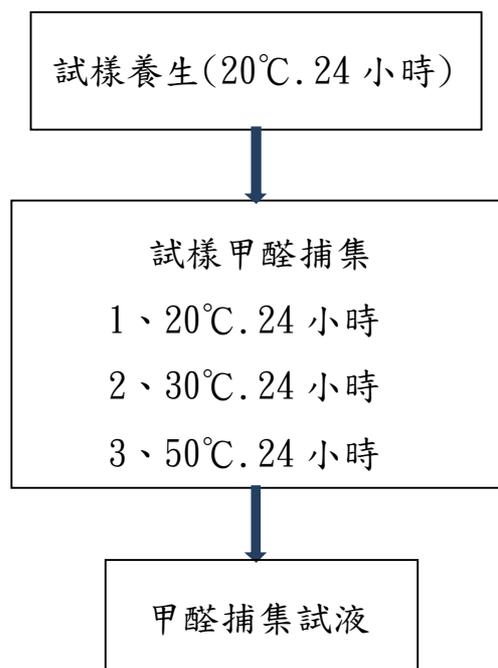
A<sub>d</sub>：試樣溶液之吸光度

A<sub>b</sub>：空白試驗之吸光度

### 5、試樣甲醛捕集環境之變更

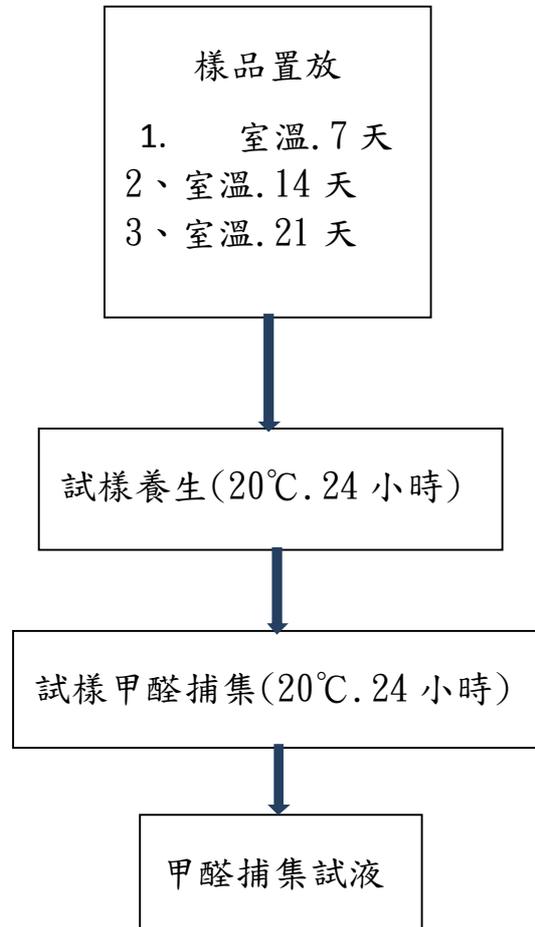
如下作法，主要是尋求因甲醛捕集環境之變更對試樣溶液甲醛濃度之影響

依下列不同過程條件取得試樣甲醛捕集液(使用條件)



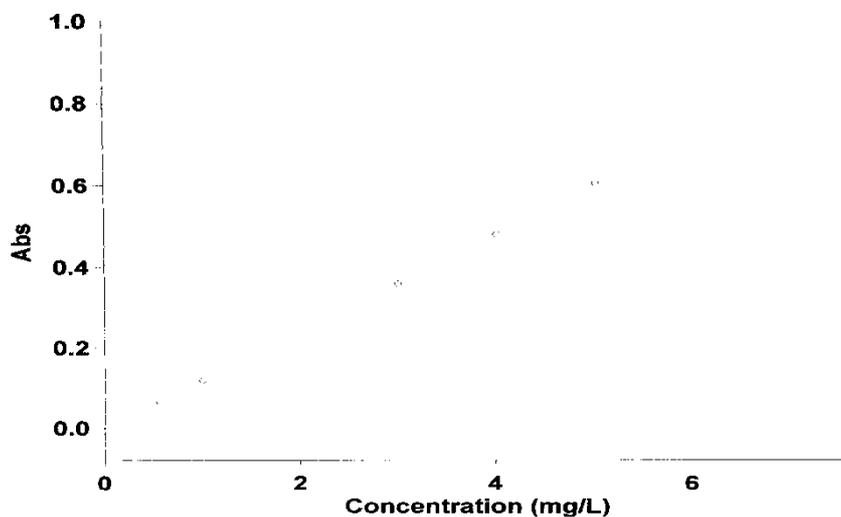
## 6、樣品存置時間與試樣溶液甲醛濃度之影響

依下列不同過程條件取得試樣甲醛捕集液(存置)



## 伍、結果與討論

### 一、檢量線



### Concentration Analysis Report

Report time 06/11/2014 15:37:40  
Batch name  
Application Concentration 3.00(182)  
Operator

#### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
Instrument version no. 3.06  
Wavelength (nm) 415.0  
Ordinate Mode Abs  
Ave Time (sec) 0.1000  
Replicates 1  
Standard/Sample averaging OFF  
Weight and volume corrections OFF  
Fit type Linear Direct  
Min R2 0.99000  
Concentration units mg/L  
External sipper fill time(sec) 12  
External sipper delay time(sec) 5

Comments:

#### Calibration

Collection time 06/11/2014 15:38:04

Standard	Concentration mg/L	F	Readings
Std 1	0.5		0.0604
Std 2	1.0		0.1191
Std 3	2.0		0.2497
Std 4	3.0		0.3591
Std 5	4.0		0.4799
Std 6	5.0		0.6031
Std 7	7.0		0.8512

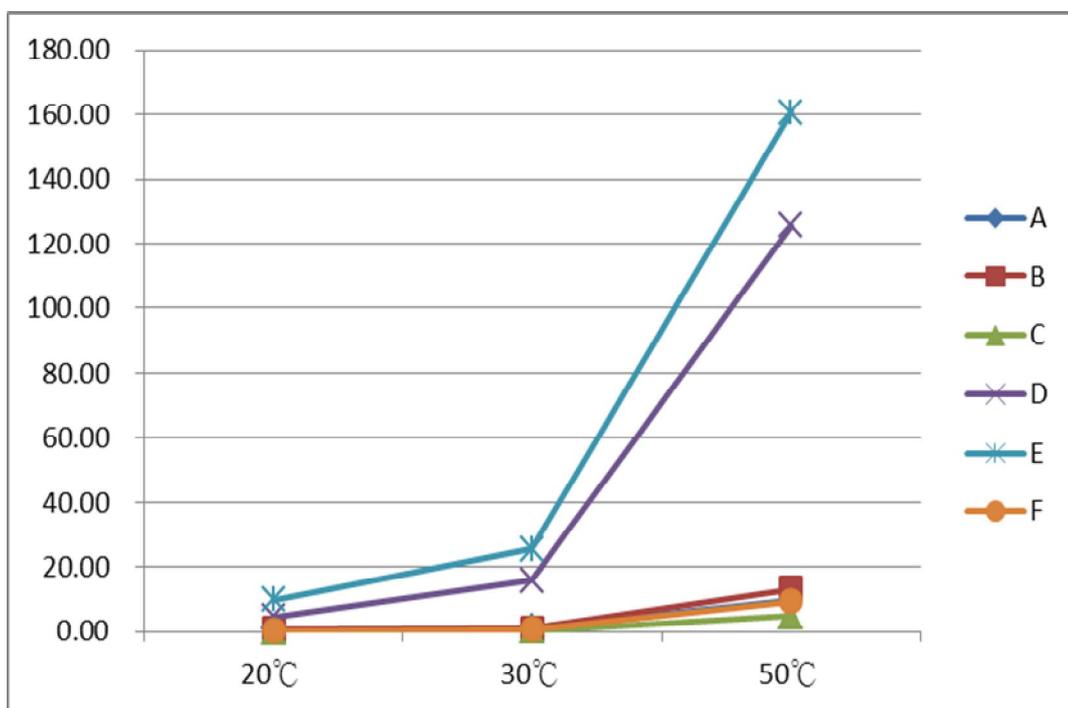
Calibration eqn Abs = 0.12105\*Conc  
Correlation Coefficient 0.99981

## 二、試樣甲醛釋出量結果

### 1、甲醛捕集環境之變更與試樣甲醛釋出量

編號	厚度	層數	20°C		30°C		50°C	
			最大值 (mg/l)	平均值 (mg/l)	最大值 (mg/l)	平均值 (mg/l)	最大值 (mg/l)	平均值 (mg/l)
A	21mm	11	0.58	0.47	1.13	1.02	9.58	9.42
B	8mm	5	0.56	0.43	0.99	0.91	13.27	13.08
C	8mm	7	0.06	0.06	0.24	0.24	4.80	4.80
D	6mm	5	4.43	4.32	15.91	15.80	125.62	124.07
E	12mm	9	9.73	9.54	25.42	25.04	160.73	158.78
F	3mm	3	0.19	0.14	0.58	0.50	9.32	8.87

(圖七) 甲醛捕集環境變更之試樣甲醛釋出量趨勢圖



## 2、樣品存置時間與試樣甲醛釋出量

編號	厚度	層數	樣品存置時間(室溫)					
			7(天)		14(天)		21(天)	
			最大值 (mg/l)	平均值 (mg/l)	最大值 (mg/l)	平均值 (mg/l)	最大值 (mg/l)	平均值 (mg/l)
A	21mm	11	0.54	0.49	0.57	0.51	0.56	0.50
B	8mm	5	0.58	0.44	0.58	0.43	0.55	0.45
C	8mm	7	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
D	6mm	5	4.41	4.32	4.35	4.32	4.38	4.32
E	12mm	9	9.69	9.51	9.69	9.51	9.61	9.50
F	3mm	3	0.17	0.14	0.16	0.14	0.16	0.13

(圖八) 樣品存置時間與試樣甲醛釋出量趨勢圖



### 三、結論與建議

- 1、現實環境面上，我們在室內裝修材上大量地使用再構成木材，如壁櫥櫃、隔間壁、地板與天花板等，我們使用了符合國家標準的再構成木材，惟經由我們調整國家標準測試方法中的環境條件-甲醛捕集作業，在商品不同過程條件(甲醛捕集環境)之試樣甲醛捕集液，經相同之測試方法下，同商品我們得到了不同的甲醛釋出量結果，同商品同試驗方法下甲醛捕集環境溫度越高其甲醛釋出量越高(圖七)，明顯於 30°C 以上條件下急速的釋出。台灣環境夏季高溫且如在新室內裝修密閉情形下，可知實際上我們使用環境下是較為嚴苛，甲醛急速釋出的。
- 2、目前政府對再構成木材是列為應施檢驗商品，其試驗室對其取得樣品檢測，樣品於試驗室放置可能長達 20 幾天(複驗機制)，因此我們針對樣品存置時間與試樣甲醛釋出量間關係執行探討，結果在同一儲存環境下(室溫同地點)，經過 7、14 與 21 天置放時間後，以相同方法檢測，得到相同結果(圖八)(數據於測試誤差範圍內)，同商品其甲醛釋出量無任何變化。因此測試人員對於樣品存放此一變數，應可排除於試驗誤差外，另此亦可提供廠商商品不符國家標準時供其改善之參考。

## 陸、參考文獻

1. 中華民國國家標準 CNS 1349 普通合板，97.5.7。
2. 木材工業品管研習會-「木材膠合劑的品質檢驗」，劉正字
3. 木質環境科學，王松永

圖一

合板(單板心合板)

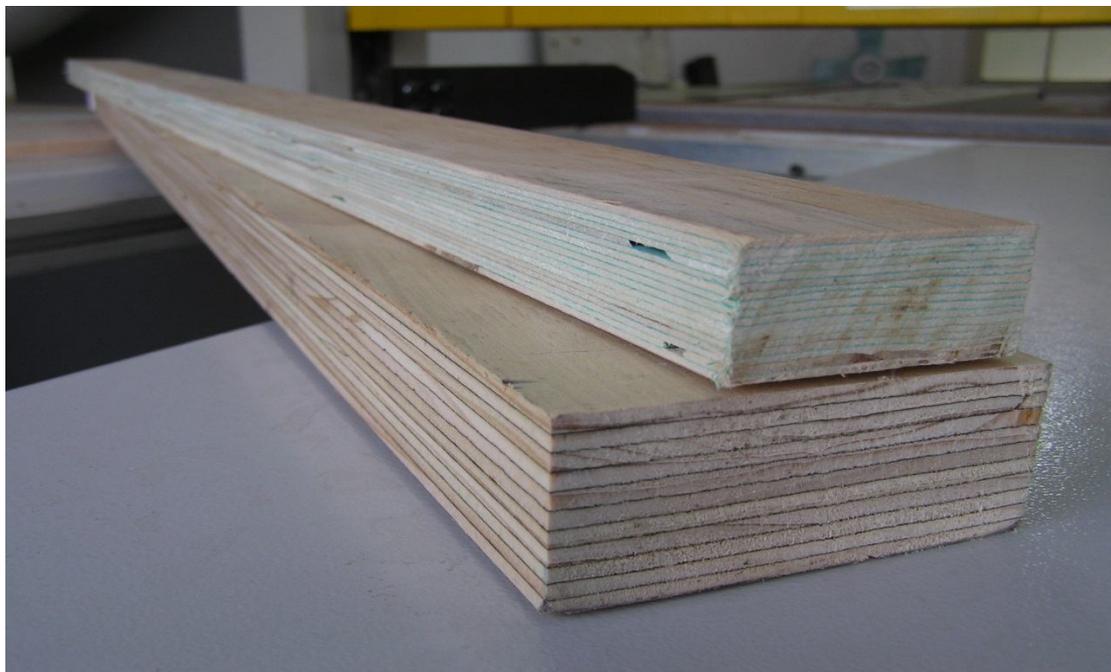


合板(木心合板)



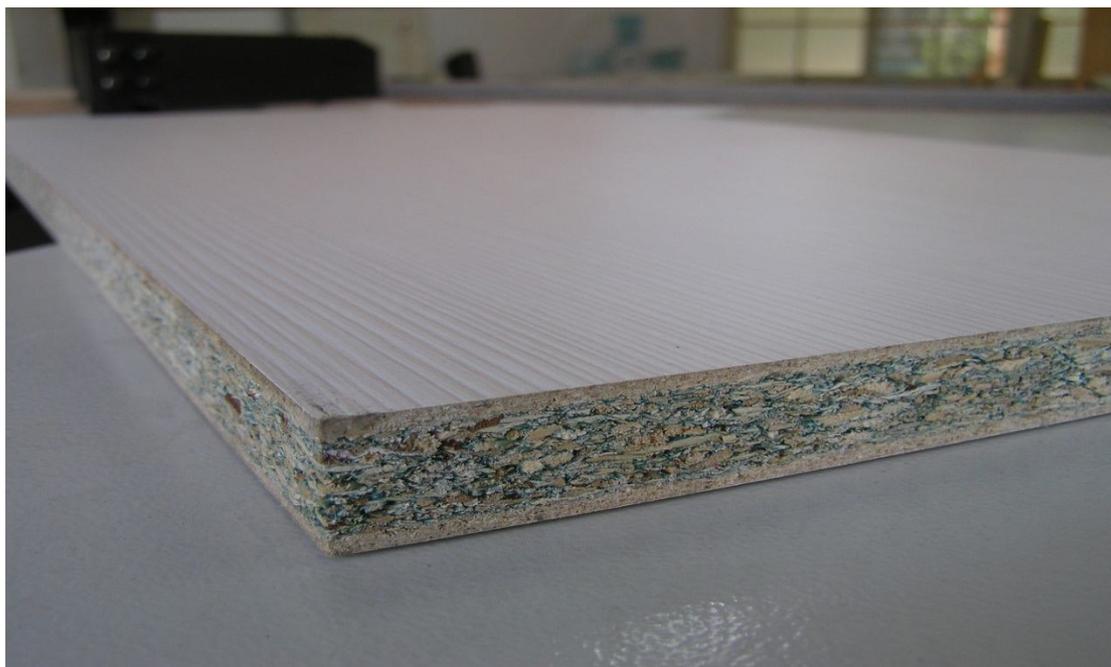
圖二

層積材



圖三

粒片板



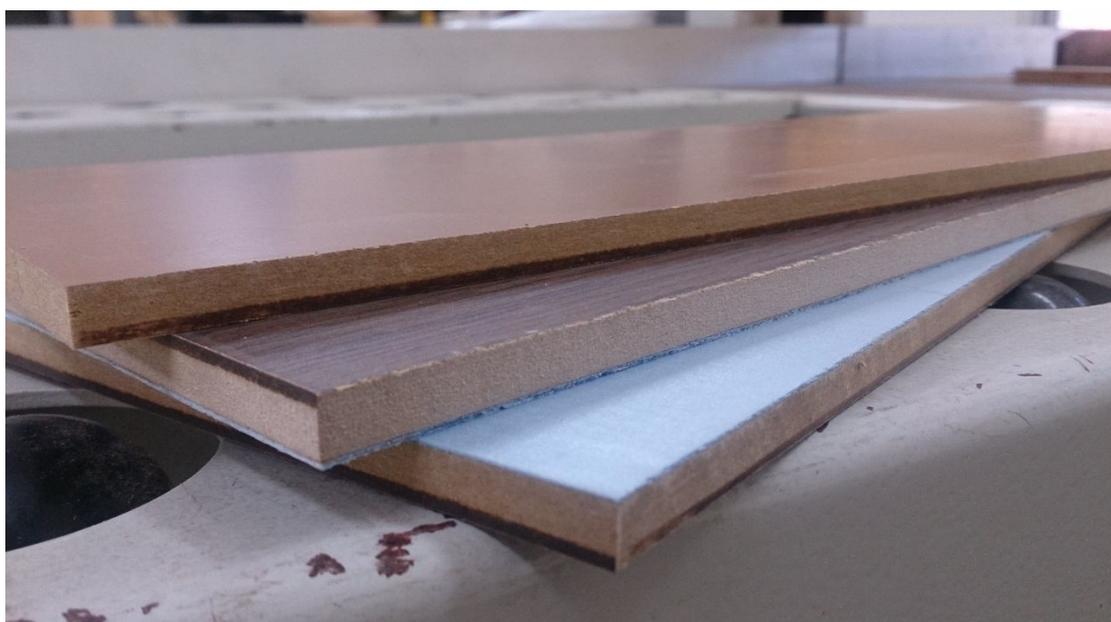
圖四

集成材

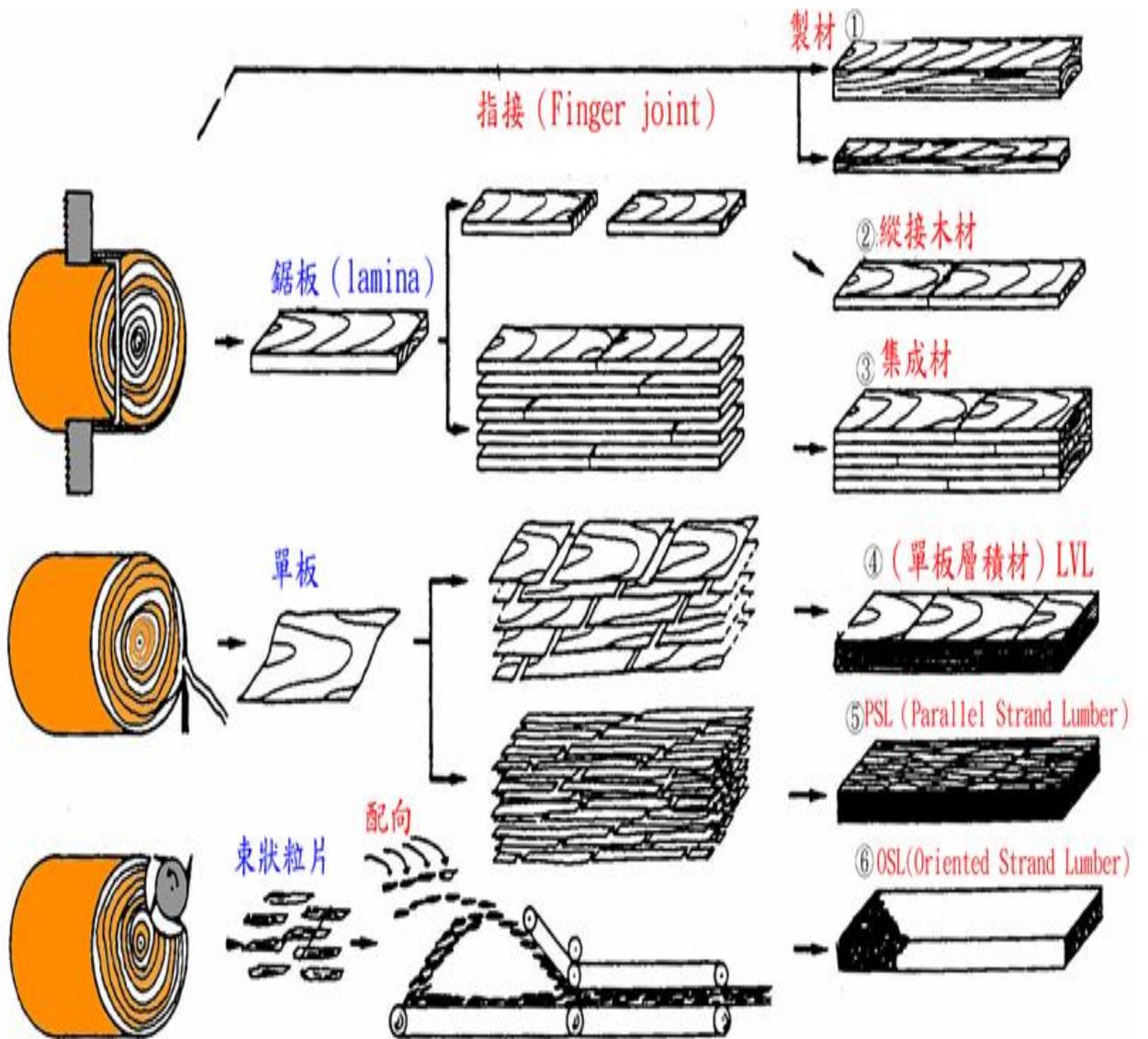


圖五

纖維板



圖六 重要常見之再構成木材之製造方法概略



表一

中華民國國家標準(CNS)再構成木材甲醛釋出量要求

標示符號	甲醛釋出量平均值 (mg/L)	甲醛釋出量最大值 (mg/L)
F <sub>1</sub>	0.3 以下	0.4 以下
F <sub>2</sub>	0.5 以下	0.7 以下
F <sub>3</sub>	1.5 以下	2.1 以下