



經濟部標準檢驗局花蓮分局 107 年度

自行研究計畫

107BSMI-27

衛生紙檢驗項目可分散性之技術探討

經濟部標準檢驗局花蓮分局 編印

中華民國 107 年 12 月 31 日



標準檢驗局 107 年度 自行研究報告提要表		填表人：林瑞陽 填表日期：107 年 12 月 31 日	
研究報告名稱	衛生紙檢驗項目可分散性之技術探討		
研究單位 及研究人員	標準檢驗局花蓮分局 林瑞陽技士、何信輝技士、 陳成碩技士、蔡修裕課長	研究 期程	自 107 年 01 月 01 日 至 107 年 12 月 31 日
報告內容提要			
<p>(一) 研究緣起與目的</p> <p>近年來，配合行政院環保署推廣將「衛生紙丟入馬桶」之政策，各界對於衛生紙可分散性之關注度日漸提升，為因應政策推廣及民眾使用習慣之改變，標準檢驗局於 106 年 8 月 17 日修訂衛生紙國家標準，新增「可分散性」檢項，但新版國家標準推行之初，本分局在檢驗市購、受託試驗及正標產品之過程發現，國內許多廠商對衛生紙產品中「可分散性」項目之檢測能力尚未完備，許多硬體設施及品管人員檢測技術皆還未到位，導致問題叢生，當各廠商之品管實驗室無法有效掌控衛生紙品質時，對於衛生紙出廠品質之維持將潛在著不小的風險。本分局為探討此國家標準新增檢驗項目之推廣性及落實度，遂提出此項自行研究計畫。</p> <p>(二) 研究方法與過程</p> <p>本分局為國內民生用紙的把關者，除對於市面上衛生紙品質嚴加控管之外，對於各廠家品管實驗室亦竭盡所能逐一瞭解及輔導，以協助各實驗室建立檢驗能力，為了確實掌握各家實驗室檢驗情況，找出各實驗室檢驗關鍵點，本分局邀請國內 9 家主要衛生紙業者針對 CNS 1091 衛生紙「可分散性」進行能力比對試驗，主要目的在於藉由本次活動，串聯各廠商之品管實驗室，從比對過程中瞭解各實驗室在此項目之檢測能力，並蒐集各實驗室所遇到的問題及困難，進而探討及尋求解決對策，以提升檢驗技術。</p>			

本次自行研究計畫之方向，係以能力比對活動為主軸，再由能力比對之結果架構出自行研究計畫之內容。此次能力比對活動由本分局紙類專業實驗室擔任中心試驗室，負責相關行政事宜及比對檢項之分析探討，以解明該檢項之步驟及關鍵參數。基於樣品客觀性之考量，特選擇美國製及日本製之樣品為比對材料。試驗樣品由本分局選定後(樣品 A、樣品 B 及樣品 C)，經隨機編號及分裝後寄送至各參加實驗室，並於指定日期前回收各實驗室試驗結果，依「能力試驗準則之要求」執行 Z 分數(Z-score)統計分析。

### (三)研究發現與建議

此次能力比對分析統計結果顯示，10 家參加實驗室在樣品 A 獲得滿意計 10 家;樣品 B 獲得滿意計 9 家、有疑問 1 家;樣品 C 獲得滿意計 9 家、有疑問 1 家，由結果得知，參加實驗室之檢驗能力表現大致良好，但仍有少數實驗室數據呈現為有疑問。藉由本次能力比對活動，本分局可瞭解各廠商實驗室在衛生紙「可分散性」項目之檢測能力，針對測試偏離之實驗室作輔導。對於「可分散性」項目之檢測流程方面，本分局亦深入瞭解並蒐集相關疑慮及困難，並進行結果變因分析及討論，整理出 8 項檢驗關鍵點作探討，分別為樣品製備方式、樣品水量比例、秒數終點判定、數據紀錄方式、試片擲入方式、水杯直徑、水溫影響及校正方式等，並嘗試經內部研討後提出解決方案，提供給各參加實驗室作為精進檢測技術之參考，俾以精進衛生紙「可分散性」檢測技術。

關於紙類安全及品質管理方面，仍存在著諸多可進步的空間，本分局將持續協助紙類廠商各實驗室提升檢測能力，也將探討各紙類檢驗之議題，並擴大辦理紙類其他項目能力比對活動(如破裂強度、抗張強度及吸水性等等)，以暢通交流之管道，藉由彼此不斷精進改良，提升紙類檢驗的效率與品質，為民眾做好把關的工作。

## 摘要

近年來，配合行政院環保署開始推廣將衛生紙丟入馬桶之政策，各界對於衛生紙「可分散性」之關注度日漸提升，為因應政策推廣及民眾使用習慣之改變，標準檢驗局於 106 年 8 月 17 日修訂衛生紙新版標準，並新增「可分散性」檢項，但新版國家標準推廣之初，本分局在檢驗之過程發現，國內許多廠商對衛生紙產品中「可分散性」項目之檢測能力尚未完備而導致問題叢生，此對於衛生紙出廠品質之維持潛在著不小的風險。

本分局為國內民生用紙的把關者，亦應協助各實驗室建立檢驗能力，為了確實掌握各廠商實驗室檢驗情況，找出各實驗室檢驗問題點，本分局邀請國內 9 家主要衛生紙業者針對 CNS 1091 衛生紙「可分散性」進行能力比對試驗，主要目的在透由本計畫串聯各廠商之品管實驗室，從能力比對過程中，蒐集各實驗室所遇到的問題及困難，進而探討及尋求解決對策，再輔導各實驗室建置檢驗設備及提升檢驗技術。

藉由本次能力比對試驗活動，除瞭解各廠商實驗室在衛生紙「可分散性」項目之檢測能力外，本分局亦藉此次能力比對之事前深入瞭解及蒐集到之數據資訊，進行分析，針對檢測流程之相關疑慮及困難，進行結果變因分析及討論，整理出 8 項檢驗關鍵點，分別為樣品製備方式、樣品水量比例關係、秒數終點判定、數據記錄方式、試片擲入方式、水杯直徑、水溫影響及校正方式等等，並嘗試經內部研討後提出解決方案，提供給各參加實驗室作為精進衛生紙「可分散性」檢測技術之參考，期能解決檢驗上的問題，有效提升衛生紙出廠品質。

關鍵字：衛生紙、可分散性、能力比對、品質管理

## 目錄

壹、緣起.....	1
貳、試驗流程說明.....	3
參、能力試驗計畫摘要.....	6
肆、能力試驗結果分析.....	9
一、指定值、能力評定標準差及指定值標準不確定度.....	9
二、參加實驗室試驗結果及其表現評估.....	11
伍、實驗問題與討論.....	17
陸、結論及建議事項.....	25
柒、未來努力方向.....	27
捌、參考資料.....	28

## 表目錄

表 1：衛生紙可分散性能力試驗記錄表.....	8
表 2：指定值( $X_{pt}$ )及能力評定標準差( $\sigma_{pt}$ ).....	9
表 3：指定值標準不確定度( $u(X_{pt})$ ).....	10
表 4：參加實驗室表現方法選定結果.....	10
表 5：參加實驗室表現評估說明( $Z$ -分數).....	10
表 6：樣品 A 之可分散性試驗結果及統計量(秒).....	11
表 7：樣品 A 之可分散性試驗結果及其表現評估.....	12
表 8：樣品 B 之可分散性試驗結果及統計量(秒).....	13
表 9：樣品 B 之可分散性試驗結果及其表現評估.....	14
表 10：樣品 C 之可分散性試驗結果及統計量(秒).....	15
表 11：樣品 C 之可分散性試驗結果及其表現評估.....	16
表 12：不同試片投入燒杯方式之可分散性(秒).....	20
表 13：以不同底部直徑燒杯測試可分散性結果.....	21
表 14：以不同水溫測試可分散性結果.....	23

## 圖目錄

圖 1：圓盤型攪拌子及燒杯.....	3
圖 2：磁石攪拌示意圖(穩定於 600 rpm) .....	4
圖 3：樣品試片示意圖(裁切成 11.4 cm × 11.4 cm) .....	4
圖 4：可分散性試驗流程圖.....	5
圖 5：能力試驗計畫樣品(樣品 A、樣品 B 及樣品 C).....	7
圖 6：樣品 A 之可分散性 z'-分數直方圖.....	12
圖 7：樣品 B 之可分散性 z'-分數直方圖.....	14
圖 8：樣品 C 之可分散性 z'-分數直方圖.....	16
圖 9：對摺 2 次投入及未摺疊投入示意圖.....	20
圖 10：三種不同底部直徑的 300 mL 直筒燒杯.....	22
圖 11：紅色雷射光線轉速偵測計.....	24
圖 12：反光貼紙貼於圓盤型攪拌子示意圖.....	24
圖 13：轉速測量裝置偵測方式示意圖.....	25



# 衛生紙檢驗項目可分散性之技術探討

林瑞陽/花蓮分局技士 何信輝/花蓮分局技士  
陳成碩/花蓮分局技士 蔡修裕/花蓮分局課長

## 壹、緣起

民眾每天的生活中，都會使用到衛生紙，衛生紙是生活必需品，也是低價格高消費量之商品，更有大體積重量輕之產品特性，在貨物交流的今天，運輸費用成為該項商品成本重要的考量，因此，在台灣，大部分品牌之衛生紙均為國內產製。為了爭取市場及獲得消費者之認同，多數衛生紙廠商均向本局申請「正字標記」之產品驗證。惟要取得「正字標記」產品驗證，廠商需取得 ISO 9001(CNS 12681)品質管理驗證及產品檢驗合格之條件，這也是本局在把關衛生紙品質所執行之工作。而本分局擁有大型恆溫恆濕室及專業紙品檢驗儀器，每年均執行數十件衛生紙檢驗案件，是衛生紙產品檢驗工作之把關者。

衛生紙雖屬一次性使用之消費商品，在使用後，亦應考量其後處理方式，多年來，社會上均為了使用後之衛生紙要不要丟馬桶這件事，有許多之爭辯及討論。而「衛生紙丟馬桶」作法在先進國家之廁衛使用上，均已行之有年，但國內因為廁衛設備及用品(包括馬桶排出管徑及衛生紙品質)狀況無法明確，致使該立意良善之作法無法落實。近年來，為配合行政院環保署開始推廣將「衛生紙丟入馬桶」之政策，各界對於衛生紙丟馬桶「可溶解」之要求關注度日漸提升，為因應該政策推廣及民眾使用習慣之改變，衛生紙國家標準亦應有所修訂，國家標準技術委員會遂開會討論該議題，標準檢驗局於 106 年 8 月 17 日公告修訂之 CNS 1091「衛生紙」新版標準，其中修訂之主軸有二項：其一為將衛生紙「可溶解」之名詞更正為「可分散性」，其二為新增衛生紙「可分散性」檢項之品質規範(100 秒以下)及檢測流程，作為廠商之產

製衛生紙之品管項目，期望以源頭管理方式，將「衛生紙丟馬桶」之政策予以落實。

國家標準新增衛生紙「可分散性」檢項係於106年8月17日公告，惟新修訂之國家標準推行之初，本分局經常接到各衛生紙廠商實驗室的詢問電話，皆對於衛生紙新增的「可分散性」檢驗項目無法完整理解，究其原因，一部分是相關的檢驗硬體設備尚未建置完備；另一部分是對於「可分散性」檢驗流程之相關參數未明確瞭解。「可分散性」檢驗方法於國家標準中雖有文字敘述，但對於沒有實際操作過的檢驗人員實為抽象，過程中尚有許多檢驗關鍵點難以有效掌握，故在設施硬體及人員皆還未到位的狀況之下，可能導致問題叢生，若各廠商之品管實驗室無法有效掌控衛生紙品質時，將對於衛生紙出廠品質之維護潛在著不小的風險。

本分局因建置大型恆溫恆濕室，為總局指定之紙類專業實驗室，亦為國內民生用紙的把關者，除對於市面上衛生紙品質嚴加控管之外，對於各廠商之品管實驗室亦竭盡所能逐一輔導，協助各實驗室建立檢驗能力，為了確實掌握各衛生紙廠商實驗室檢驗之情況，找出各實驗室檢驗問題點。

為探討衛生紙「可分散性」檢項之檢測參數，本分局擬由2個方向切入該主題，其一是辦理衛生紙「可分散性」之能力比對活動，特邀請國內9家主要衛生紙業者針對CNS 1091衛生紙「可分散性」進行能力比對試驗活動[1]。其二是由能力比對之數據及結果，進行檢測流程各階段之探討，期望由能力比對的方式，評估各實驗室之檢測能力及其可信度，並分析所遇到的困難及問題，亦可進行檢驗流程及變因的討論，如國家標準內容的不明確處、檢驗手法變因、儀器規格之影響及校正方法等，以提供解決方案給各廠商之品管實驗室作為精進該項目檢測技術之參考。並藉以提升衛生紙可分散性之檢驗技術，從出廠前品質管控做起，為民眾使用衛生紙之品質把關。

## 貳、試驗流程說明

### 衛生紙 Toilet tissue paper CNS 1091 : 2017 P2002 106 年 8 月 17 日修訂公布

#### 7.5 可分散性

以 300 mL 燒杯裝入 300 mL、水溫(20±5) °C 之水，再置入圓盤型攪拌子<sup>(1)</sup>，將其放在可顯示轉速之磁鐵攪拌器(magnetic stirrer)上，圓盤型攪拌子(rotor)之轉動速率調整為(600±10) rpm。將邊長為(114±2) mm 之方形試片<sup>(2)</sup>放入燒杯，按下碼錶計時，圓盤型攪拌子之轉速會因為試片之阻力下降至約 500 rpm，隨著試片逐漸分散後轉速會回升，在轉速回升至 540 rpm 時，停止碼錶，測定經過時間並紀錄秒數。試片在水中可分散性應以 5 次試驗之平均值表示。

註<sup>(1)</sup> 圓盤型攪拌子之尺寸係使用直徑 35 mm、厚度 12 mm 者。

註<sup>(2)</sup> 試樣寬度未達 114 mm 者，可截取適當長度取得相同面積之試片進行測試。

依據 106 年 8 月 17 日修訂公布之國家標準 CNS 1091 「衛生紙」第 7.5 節可分散性所述，所需材料及實驗步驟簡述如下：

1. 在 300 mL 燒杯中置入圓盤型攪拌子(直徑 35 mm、厚度 12 mm)，並倒入水 300 mL 水溫(20 ± 5) °C。

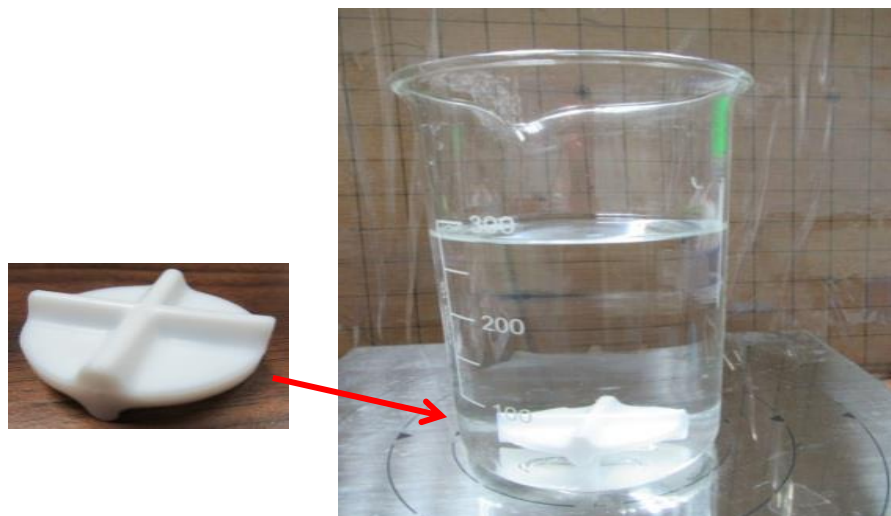


圖 1：圓盤型攪拌子及燒杯

2. 將燒杯置於可顯示轉速之磁鐵攪拌器上，將其轉速調整為 600 rpm，當轉速維持在 $(600 \pm 10)$  rpm 時，即可開始進行實驗。

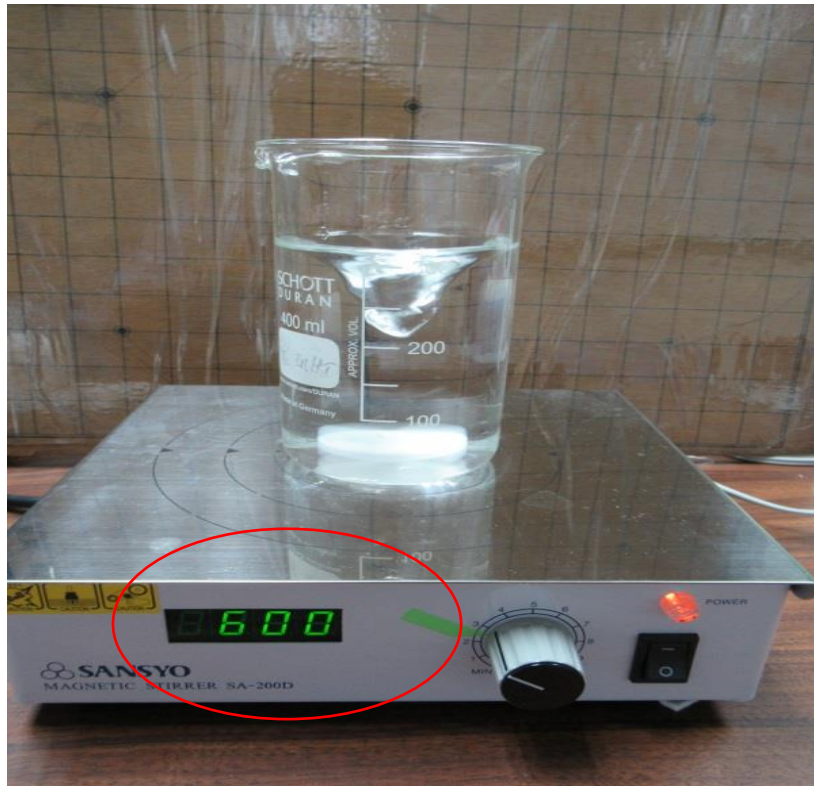


圖 2：磁石攪拌示意圖(穩定於 600 rpm)

3. 將單層試片裁為長寬皆為 11.4 cm  $\times$  11.4 cm 之正方形(如試片長寬未達 11.4 cm 者，可裁取相同面積 129.96 cm<sup>2</sup>之試片進行測試)

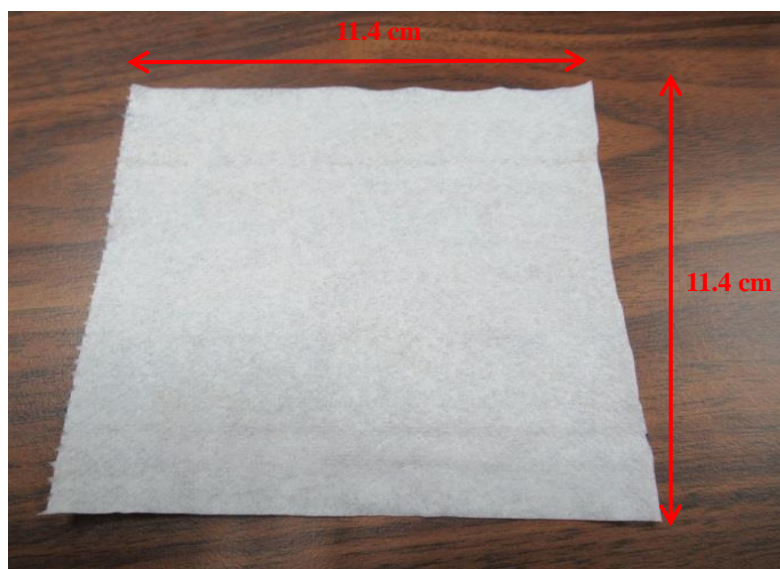


圖 3：樣品試片示意圖(裁切成 11.4 cm  $\times$  11.4 cm)

4. 將單層試片放入燒杯中，按下碼錶開始計時，此時圓盤型攪拌子 (rotor) 之轉速會因試片之阻力快速下降至約 500 rpm。而隨著試片逐漸分散後，圓盤型攪拌子 (rotor) 轉速會逐漸回升，當轉速回升至 540 rpm 時停止碼錶計時，測定經過時間並記錄秒數。此實驗要重複 5 次並計算平均值。即試片在水中可分散性應以 5 次試驗之平均值表示。( <100 秒為合格； >100 秒為不合格)



圖 4：可分散性試驗流程圖

註：為利於探討測試流程，本分局製作影片供各界參考，網址如下：  
<https://www.youtube.com/watch?v=iTiQv40onWw&t=64s>

## 參、能力試驗計畫摘要

### 1. 目的

有鑑於關行政院環保署於 106 年開始推廣將衛生紙丟入馬桶之政策，各界對於衛生紙「可分散性」之關注度日漸提升，為因應政策推廣及民眾使用習慣之改變，標準檢驗局於 106 年 8 月 17 日修訂衛生紙新版標準，新增「可分散性」檢項，為了解各實驗室對新版標準的適應程度及協助提升實驗室檢驗技術，本計畫邀請了國內衛生紙主要廠商針對 CNS 1091 衛生紙「可分散性」進行能力比對試驗，提供實驗室間相互比對及研討之機會，經由分析及校正偏差原因，強化實驗室內部品質保證與管制，精進實驗室技術能力。

### 2. 實施辦法

基於樣品客觀性考量，參加能力試驗之實驗室將收到 3 種不同國外品牌之衛生紙樣品(美國製 1 種、日本製 2 種)(如圖 5)，並於期限內完成「可分散性」試驗後回傳數據以利後續統計分析作業。

### 3. 執行時程

107 年 11 月 10 日至 107 年 11 月 30 日。

### 4. 參加實驗室

邀請國內主要衛生紙廠商 9 家如台灣史谷脫公司新營廠、正大造紙公司、永豐餘公司清水廠及楊梅廠、昌駿流通事業公司、新豐國際開發公司、璋明紙業公司、豐欣紙業公司、正隆公司竹北廠等及本分局紙類專業實驗室合計 10 間實驗室參加本能力比對計畫。

## 5. 測試方法

依據中華民國 106 年 8 月 17 日修訂公布之國家標準 CNS 1091「衛生紙」第 7.5 節「可分散性」進行測試。測試後填妥(表 1)寄回本分局進行統計分析。

## 6. 費用

本次能力試驗計畫免費，不向參加實驗室收取任何費用。

## 7. 保密性

- (1) 隨機編列代號(1~10)作為 10 家參加實驗室識別號碼。
- (2) 參加實驗室於能力試驗計畫執行中提供之實驗室資訊將賦予代碼方式以達保密之目的。

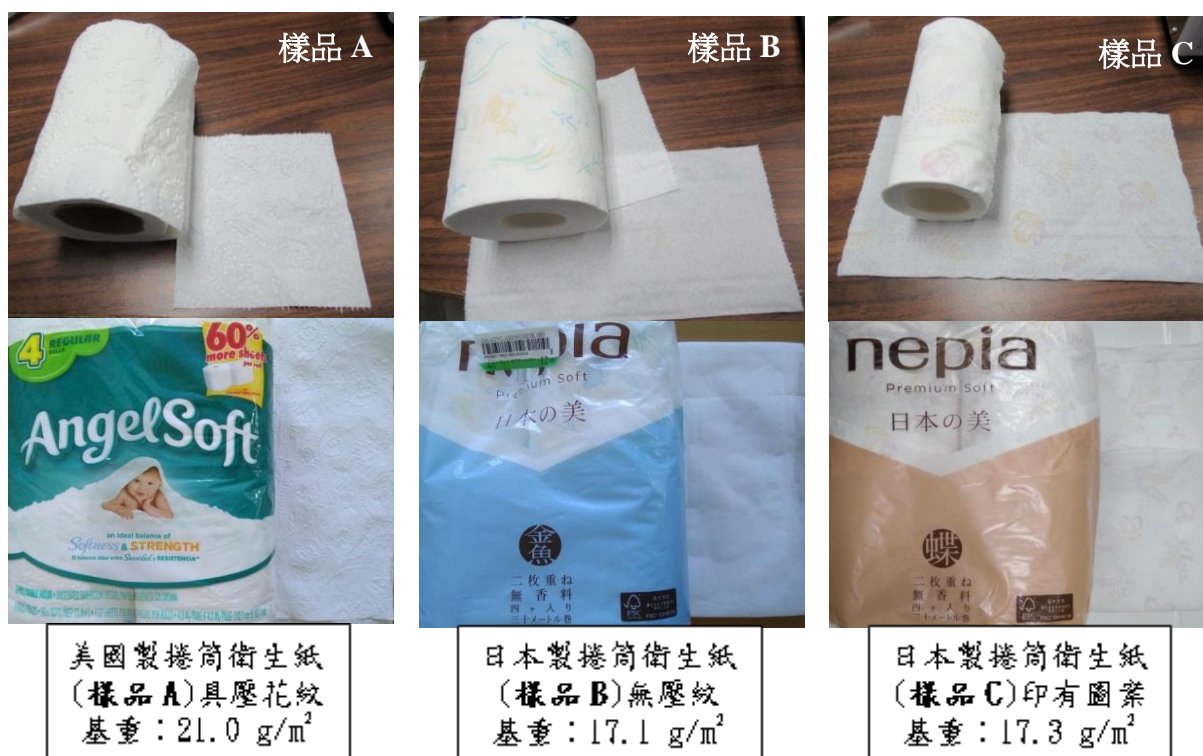


圖 5：能力試驗計畫樣品(樣品 A、樣品 B 及樣品 C)

表 1：衛生紙可分散性能力試驗記錄表

### 衛生紙「可分散性」能力試驗記錄表

單位編號：\_\_\_\_\_

單位名稱：\_\_\_\_\_

聯絡人姓名：\_\_\_\_\_

聯絡人電話：\_\_\_\_\_

聯絡人 email：\_\_\_\_\_

測試項目：CNS 1091 「衛生紙」第 7.5 節「可分散性」(如附件)

參考網址：[http://www.cnsonline.com.tw/?node=result&generalno=1091&locale=zh\\_TW](http://www.cnsonline.com.tw/?node=result&generalno=1091&locale=zh_TW)

測試參數：

(1) 使用攪拌器之廠牌及型號：\_\_\_\_\_

(2) 300mL 燒杯之材質及底部直徑：\_\_\_\_\_

(3) 圓盤型磁性攪拌子之直徑：\_\_\_\_\_mm/及厚度：\_\_\_\_\_mm

(4) 試片投入裝水燒杯之方式：

揉團後投入  摺疊後投入  未摺疊投入  其他：\_\_\_\_\_

(5) 測試數據結果：

樣品 代號	試驗次數/試片分散時間(秒)					平均分數時間 (可分散性(秒))	標準 差	水溫 (°C)
	1	2	3	4	5			

(6) 實驗心得及建議事項：

(敬請於 107 年 11 月 30 日前將結果回傳 E-mail: [damon.lin@bsmi.gov.tw](mailto:damon.lin@bsmi.gov.tw))

本能力試驗計畫聯絡人：經濟部標準檢驗局花蓮分局 第二課 林瑞陽技士

電話：03-8221121\*622

地址：970 花蓮市海岸路 19 號

E-mail: [damon.lin@bsmi.gov.tw](mailto:damon.lin@bsmi.gov.tw)



## 肆、能力試驗結果分析

本能力試驗計畫提供實驗室間檢驗技術能力比對之機會，通過比對可以發現實驗室間存在的問題。對於數據不符合要求的實驗室，可從系統誤差或過失誤差方面查詢原因，透由結果分析及研討，以提供參加實驗室持續改進其品質管理系統之方向，以下將針對回收數據進行統計分析計算。

### 一、指定值、能力評定標準差及指定值標準不確定度

#### (一)指定值、能力評定標準差及指定值標準不確定度

總計 10 家參加實驗室，採用實驗室共識值作為指定值( $X_{pt}$ )。依據 ISO 13528:2015[2]附錄 C 第 C.3 節穩健統計分析：依算法 A 公式 C.9 計算獲得參加實驗室穩健平均值( $x^*$ )作為指定值( $X_{pt}$ )，及公式 C.10 計算獲得參加實驗室穩健標準差( $s^*$ )作為能力評定標準差( $\sigma_{pt}$ )。因算法 A 為穩健統計分析，離群值的影響應已降至最低，不需要剔除離群值(如表 2)。

表 2：指定值( $X_{pt}$ )及能力評定標準差( $\sigma_{pt}$ )

項目	指定值( $X_{pt}$ )	能力評定標準差( $\sigma_{pt}$ )
樣品 A	31.86	7.48
樣品 B	16.11	3.19
樣品 C	15.74	4.55

#### (二)指定值標準不確定度 $u(X_{pt})$

依據 ISO 13528:2015 第 7.7.3 節公式 6 計算獲得指定值標準不確定度  $u(X_{pt})$  (如表 3)。

表 3：指定值標準不確定度( $u(X_{pt})$ )

項目	參加實驗室 穩定標準差 $s^*$	參加實驗室 家數 $p$	指定標準不確 定度 $u(X_{pt})$
樣品 A	7.48	10	2.96
樣品 B	3.19	10	1.26
樣品 C	4.55	10	1.80

依據 ISO 13528:2015 第 9.2.1 節選定參加實驗室評定其表現評估方法為  $z$ -分數( $u(X_{pt}) < 0.3\sigma_{pt}$ )或是  $z'$ -分數( $u(X_{pt}) > 0.3\sigma_{pt}$ )(如表 4)。

表 4：參加實驗室表現方法選定結果

項目	$u(X_{pt})$	$0.3\sigma_{pt}$	$u(X_{pt}) > 0.3\sigma_{pt}$
樣品 A	2.96	2.24	$z'$ -分數
樣品 B	1.26	0.96	$z'$ -分數
樣品 C	1.80	1.37	$z'$ -分數

本次能力試驗計畫採用參加實驗室穩健平均值作為指定值( $X_{pt}$ )，依據 ISO 13528:2015 第 9.2.1 節及第 9.2.2 節，當指定值標準不確定度  $u(X_{pt})$  大於  $0.3\sigma_{pt}$  (能力評定標準差)，應增加指定值標準不確定度  $u(X_{pt})$  做為表現評估因子，因此採用  $z'$ -分數作為參加實驗室表現評估方式(如表 5)。

表 5：參加實驗室表現評估說明( $z'$ -分數)

$z'$ -分數	參加實驗室表現評估
$ z'  \leq 2$	為滿意(Satisfactory)
$2 <  z'  < 3$	為有疑問(Questionable)
$ z'  \geq 3$	為不滿意(Unsatisfactory)

## 二、參加實驗室試驗結果及其表現評估

參加實驗室計 10 家，在各自收到測試樣品包含樣品 A、樣品 B 及樣品 C 之 3 種品牌衛生紙，測試項目為可分散性，總計 30 個測試結果。

(一)樣品 A 試驗結果及統計量(如表 6)

表 6：樣品 A 之可分散性試驗結果及其統計量(秒)

實驗室 編號	樣品 A					
	數據一	數據二	數據三	數據四	數據五	平均
1	37	38	31	31	34	34.2
2	39	38	45	33	36	38.2
3	38	41	39	49	52	43.8
4	41	38	40	37	38	38.8
5	30	31	32	29	27	29.8
6	26	20	24	22	24	23.2
7	35	33	47	23	40	35.6
8	24	27	22	17	24	22.8
9	42	37	46	46	40	42.2
10	42	39	42	39	33	39.0
Median						34.8
Maximum						43.8
Minimum						22.8
Range						21.0

(二)樣品 A 可分散性試驗結果獲得滿意 10 家(100%)，有疑問 0 家(0%)，  
不滿意 0 家(0%)，測試結果及  $z'$ -分數(如表 7 及圖 6)：

表 7：樣品 A 之可分散性試驗結果及其表現評估

實驗室編號	$X_i$ (秒)	$X_{pt}$ (秒)	$z'$ -分數	
1	34.2	31.86	0.29	滿意
2	38.2	31.86	0.79	滿意
3	43.8	31.86	1.48	滿意
4	38.8	31.86	0.86	滿意
5	29.8	31.86	-0.26	滿意
6	23.2	31.86	-1.08	滿意
7	35.6	31.86	0.47	滿意
8	22.8	31.86	-1.13	滿意
9	42.2	31.86	1.29	滿意
10	39.0	31.86	0.89	滿意

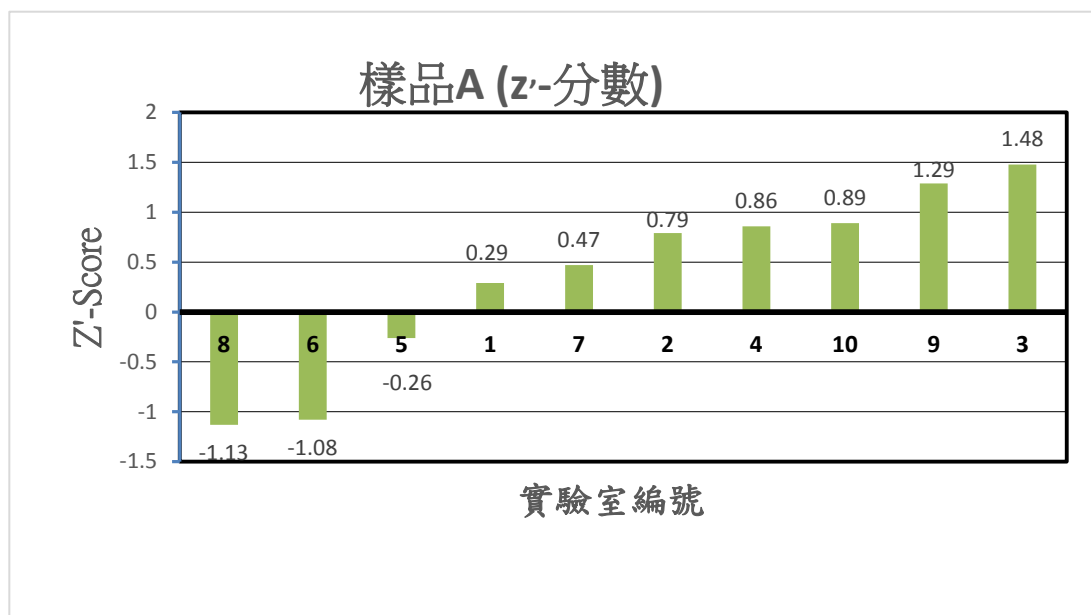


圖 6：樣品 A 之可分散性  $z'$ -分數直方圖

(三)樣品 B 試驗結果及統計量(如表 8)：

表 8：樣品 B 之可分散性試驗結果及統計量(秒)

實驗室 編號	樣品 B					
	數據一	數據二	數據三	數據四	數據五	平均
1	21	28	16	23	18	21.2
2	19	16	17	19	18	17.8
3	17	23	16	19	21	19.2
4	17	17	15	16	17	16.4
5	21	16	15	17	18	17.4
6	15	12	15	12	13	13.4
7	20	20	16	23	14	18.6
8	8	8	9	8	11	8.8
9	23	22	19	18	22	20.8
10	19	20	18	21	19	19.4
Median						17.3
Maximum						21.2
Minimum						8.8
Range						12.4

(四)樣品 B 之可分散性試驗結果獲得滿意 9 家(90%)，有疑問 1 家 (10%)，不滿意 0 家(0%)，測試結果及  $z'$ -分數(如表 9 及圖 7)：

表 9：樣品 B 之可分散性試驗結果及其表現評估

實驗室編號	$X_i$ (秒)	$X_{pt}$ (秒)	$z'$ -分數	
1	21.2	16.11	1.48	滿意
2	17.8	16.11	0.49	滿意
3	19.2	16.11	0.9	滿意
4	16.4	16.11	0.08	滿意
5	17.4	16.11	0.38	滿意
6	13.4	16.11	-0.79	滿意
7	18.6	16.11	0.72	滿意
8	8.8	16.11	-2.13	有疑問
9	20.8	16.11	1.37	滿意
10	19.4	16.11	0.96	滿意

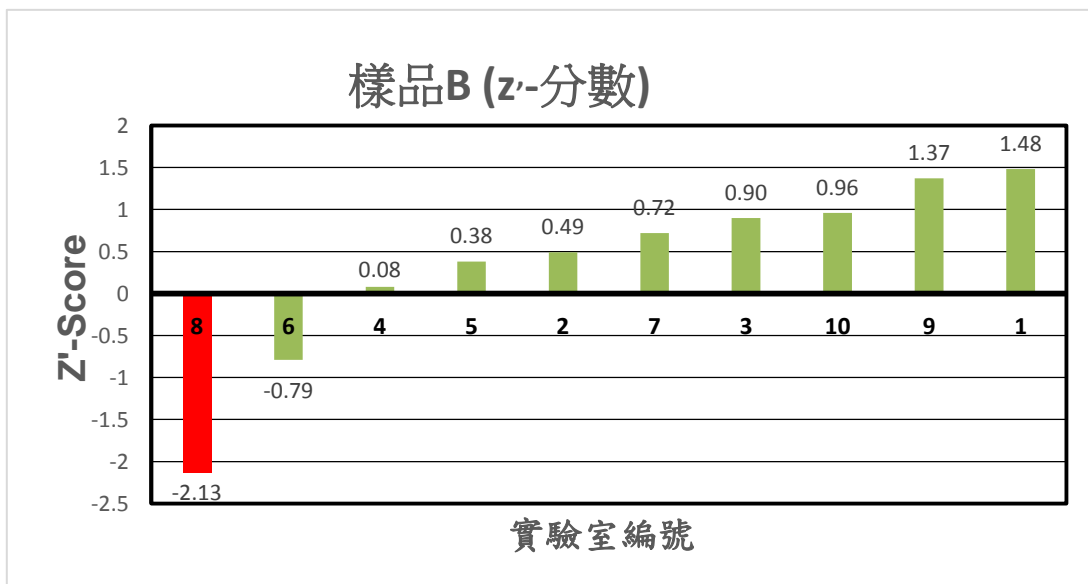


圖 7：樣品 B 之可分散性  $z'$ -分數直方圖

(五)樣品 C 試驗結果及統計量(如表 10)：

表 10：樣品 C 之可分散性試驗結果及統計量(秒)

實驗室 編號	樣品 C					
	數據一	數據二	數據三	數據四	數據五	平均
1	11	21	20	23	13	17.6
2	18	17	14	22	19	18.0
3	25	21	21	17	20	20.8
4	23	16	19	21	19	19.6
5	16	17	17	18	19	17.4
6	12	14	13	14	13	13.2
7	15	13	12	18	18	15.2
8	9	11	9	8	9	9.2
9	25	29	31	35	25	29.0
10	21	20	27	23	23	22.8
Median						18.3
Maximum						29.0
Minimum						9.2
Range						19.8

(六)樣品 C 之可分散性試驗結果獲得滿意 9 家(90%)，有疑問 1 家 (10%)，不滿意 0 家(0%)，測試結果及  $z'$ -分數(如表 11 及圖 8)：

表 11：樣品 C 之可分散性試驗結果及其表現評估

實驗室編號	$X_i$ (秒)	$X_{pt}$ (秒)	$z'$ -分數	
1	17.6	15.74	0.38	滿意
2	18.0	15.74	0.46	滿意
3	20.8	15.74	1.03	滿意
4	19.6	15.74	0.79	滿意
5	17.4	15.74	0.34	滿意
6	13.2	15.74	-0.52	滿意
7	15.2	15.74	-0.11	滿意
8	9.2	15.74	-1.34	滿意
9	29.0	15.74	2.71	為有疑問
10	22.8	15.74	1.44	滿意

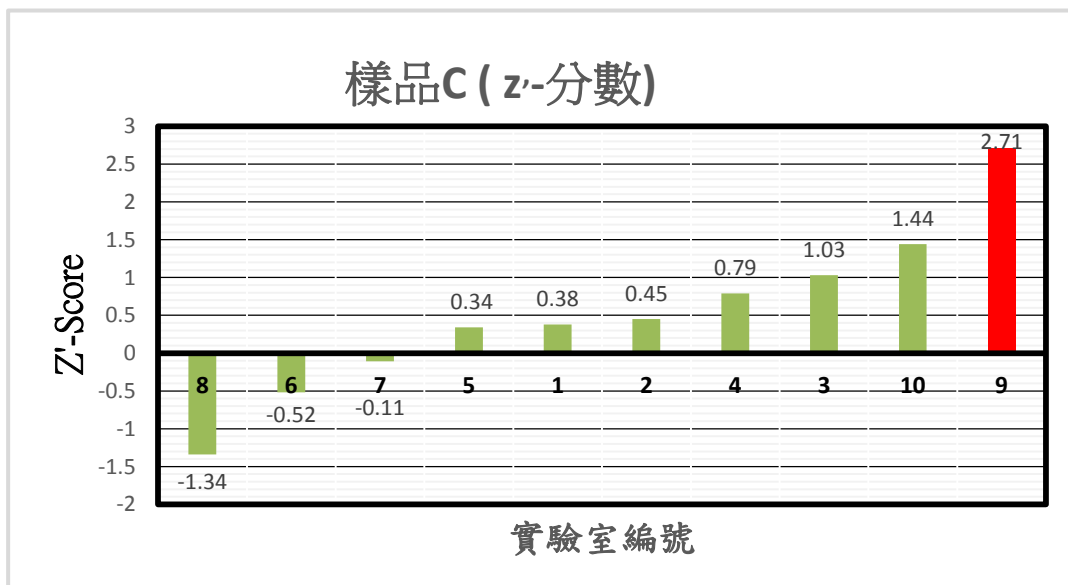


圖 8：樣品 C 之可分散性  $z'$ -分數直方圖



### (七)能力比對結果統計

結果統計，10 家參加實驗室在樣品 A 獲得滿意計 10 家；樣品 B 獲得滿意計 9 家、有疑問計 1 家；樣品 C 獲得滿意計 9 家、有疑問計 1 家，顯示各參加實驗室之檢驗能力表現大致良好，有疑問之實驗室除將深入瞭解原因並協助改善外，亦將提供矯正措施及改善策略供其參考，詳見章節(伍)。

## 伍、實驗問題與討論

根據能力比對統計分析之結果顯示，大部分實驗室之檢驗能力表現大致良好，但仍有少數實驗室數據呈現為有疑問，本章節將針對各實驗室之數據偏離原因進行討論，並深入瞭解檢驗問題及困難，進行結果變因分析，遂整理出 8 項檢驗關鍵點，並在內部研討後作為該檢驗項目之技術探討主軸，且將以腦力激盪方式提出解決方案或說明，分述如下：

問題一：

國家標準規定須將試片製備成 11.4 cm × 11.4 cm，如果有樣品(如捲筒式衛生紙)之寬度不足，無法裁切成 11.4 cm × 11.4 cm，該如何製備試片？

解決方案：

市售一般抽取式衛生紙規格長度寬度約為 20 cm × 20 cm 左右，是足夠採隨機方式裁切成 11.4 cm × 11.4 cm 之大小的，但某些品牌之捲筒型衛生紙(如樣品 A)或特殊規格之衛生紙之寬度未達 11.4 cm，此時可改取較長之長度以達同等面積大小之衛生紙樣品(即  $11.4 \text{ cm} \times 11.4 \text{ cm} = 129.96 \text{ cm}^2$ )。

問題二：

為何檢測衛生紙可分散性項目之攪拌水量為 300 mL 呢？

說明：

可分散性項目檢驗方法係參考日本國家標準[4]而訂定，實驗設計之目的，在於盡量貼近使用習慣，以便瞭解真實的衛生紙在馬桶中之分散狀況，我們假設一般人一次上廁所平均會使用到 5 張衛生紙，以每抽雙層來說相當於 10 層，每層衛生紙長寬通常為 20 cm × 20 cm，10 層衛生紙總面積為  $20\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 10(\text{層}) = 4000\text{ cm}^2$ ，而一般馬桶一次的沖水量約為 9000 mL，故衛生紙面積與水量比例即為 4000:9000，試片採用衛生紙裁剪成 11.4 cm × 11.4 cm 或是同等面積 129.96 cm<sup>2</sup> 之大小，利用衛生紙面積與水量之比例關係[4000 cm<sup>2</sup>:9000 mL = 129.96 cm<sup>2</sup>:水量(mL)]，換算出實驗所需用水量大約為 300 mL。

問題三：

如果試片擲入後，攪拌時間已經超過 100 秒很久了，轉數仍未上升至 540 rpm，該如何記錄數據？

說明：

在產製衛生紙之製程中，若其紙漿摻有濕強劑，則該衛生紙之特性會趨近於面紙，即遇水不易裂解或分散。因此，若在實驗過程中出現分散性較差的衛生紙樣品，只要測試過程(以碼錶計時)超過 100 秒而燒杯中攪拌磁石之轉速未上升至 540 rpm 以上，即可暫停碼錶計時，其可分散性秒數直接記錄為「大於 100 秒(>100 秒)」。

#### 問題四：

某一樣品的五次數據中，其中有一個數據大於 100 秒，但五個數據之平均仍小於 100 秒，該如何判定合格或不合格？

#### 解決方案：

今假設某一樣品五個數據可能如下 85、90、>100(120)、90、85，平均值為 94 秒，但其中有一個數據為 120 秒，故記錄為 >100。依現實狀況來說，每包衛生紙中只要存在部分分散性不佳的衛生紙，就可能有阻塞住馬桶之風險，故在測試過程中只要有一個數據大於 100 秒，即便五個數據平均為小於 100 秒，仍視該衛生紙樣品為有阻塞馬桶疑慮的不合格衛生紙。

#### 問題五：

試片投入裝水燒杯方式，可能有未摺疊投入、揉團後投入及摺疊後投入等，不同之投入方式會否影響到可分散性之檢測？

#### 解決方案：

於現行國家標準並未規範衛生紙試片投入裝水燒杯之方式，為了瞭解投入方式與分散性難易程度的關係，我們將樣品 A、樣品 B 及樣品 C 分別使用兩種投入方式「對摺兩次投入」及「未摺疊投入」來進行可分散性實驗(如圖 9)。

由實驗結果可發現(如表 12)，衛生紙投入方式直接影響到分散性的難易度，有經過對摺過後之試片完成分散所需時間普遍較久，其原因為經摺疊的衛生紙，在初投入時，較能先抵抗掉部分攪拌力道之影響，故所需可分散性時間也較久，也就是說當各實驗室投入方式不同時，即有可能造成彼此數據差異。

衛生紙樣品可分散性項目測試之目的在於瞭解衛生紙在馬桶水中之分散難易程度，因此，本研究探討之結果即可建議衛生紙可分散性之投入燒杯方式以「未摺疊投入」來進行。

表 12：不同試片投入燒杯方式之可分散性(秒)

	投入方式	1	2	3	4	5	平均 (秒)
樣品 A	對摺兩次投入	64	73	66	70	70	68.6
	未摺疊投入	42	39	42	39	33	39.0
樣品 B	對摺兩次投入	38	29	37	36	42	36.4
	未摺疊投入	19	20	18	21	19	19.4
樣品 C	對摺兩次投入	38	42	33	49	44	41.2
	未摺疊投入	21	20	27	23	23	22.8



圖 9：對摺兩次投入及未摺疊投入示意圖

問題六：

本實驗所使用之燒杯大小有無規範，或是只要是 300 mL 燒杯都可以嗎？

解決方案：

目前國家標準上僅說明需使用 300 mL 燒杯，但同是可裝 300 mL 水量之燒杯有很多種規格，其底部直徑也各有差異，在相同水量加入後之水位高低亦不同，為瞭解這些因素對到衛生紙的分散性難易程度的影響，我們使用三種不同底部直徑的燒杯(如圖 10)裝載 300 mL 水量來進行可分散性實驗。

由實驗結果可發現(如表 13)，當底部直徑越大之燒杯分散時間越快，探討其原因應為當底部直徑越大時，水位也較低，較低的水位使得衛生紙投入後離圓盤型攪拌子較近，較容易受到圓盤型攪拌子攪拌力道影響，也導致分散時間較快，故燒杯底部直徑直徑影響分散性之程度。依本實驗之測試結果及考量燒杯之普遍性及廣用性，建議衛生紙樣品之可分散性採用底部直徑 7.5 cm 之直筒燒杯為宜。

表 13：以不同底部直徑燒杯測試可分散性(秒)結果

	底部直徑 (cm)	水位高 (cm)	1	2	3	4	5	平均 (秒)
樣品 A	6.7	8.5	63	43	45	40	41	46.4
	7.5	7.0	42	39	42	39	33	39.0
	10.0	4.0	25	20	21	22	23	22.2
樣品 B	6.7	8.5	29	23	26	25	30	26.6
	7.5	7.0	19	20	18	21	19	19.4
	10.0	4.0	10	13	11	12	11	11.4
樣品 C	6.7	8.5	24	46	30	42	28	34.0
	7.5	7.0	21	20	27	23	23	22.8
	10.0	4.0	18	14	14	16	18	16.0

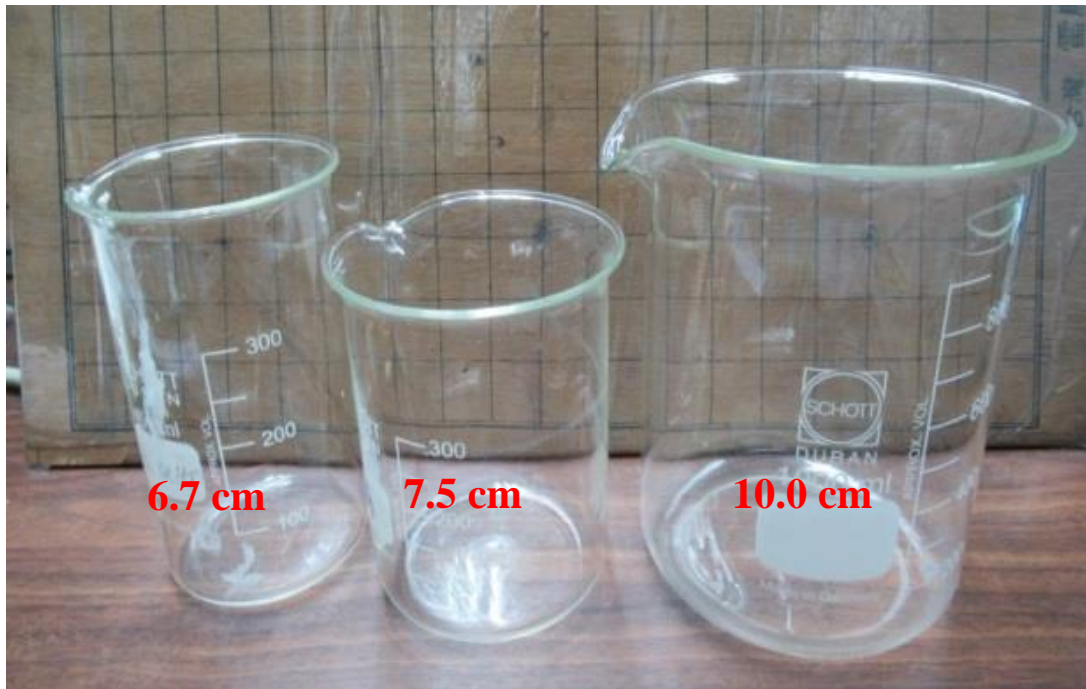


圖 10：三種不同底部直徑的 300 mL 直筒燒杯

問題七：

實驗過程中燒杯中之水溫是否會對衛生紙可分散性結果造成影響？

解決方案：

依據國家標準，本實驗過程之操作水溫需維持在 $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ ，但操作者經常忽略水溫對可分散性的影響，因為水溫高低對於燒杯中之樣品特性或水之黏度可能會有影響，會造成攪拌子旋轉力道之差異，將直接影響到衛生紙試片分散難易程度，故本分局針對水溫對可分散性之影響進行以下實驗，將樣品置於水溫 $10^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}$ 及 $40^{\circ}\text{C}$ 之下進行可分散性實驗。

由實驗結果(表 14)可觀察到，當水溫越高時，可分散性時間也越短，探討其原因可能是衛生紙主要成分為纖維，纖維遇熱則容易軟化，故較容易分散的關係。故操作者在執行實驗時，應注意水溫的控制，以免因為水溫差造成數據偏差。

表 14：以不同水溫測試可分散性(秒)結果

	水溫 (°C)	1	2	3	4	5	平均 (秒)
樣品 A	10	40	43	33	42	38	39.2
	25	42	39	42	39	33	39.0
	40	22	19	38	25	23	25.4
樣品 B	10	25	25	24	25	20	23.8
	25	19	20	18	21	19	19.4
	40	16	18	17	21	18	18.0
樣品 C	10	32	25	30	30	32	29.8
	25	21	20	27	23	23	22.8
	40	15	33	20	21	19	21.6

問題八：

有無方法可以確認攪拌器之轉速值是否正確，該如何校正攪拌器之轉速？

解決方案：

衛生紙可分散性實驗所使用之攪拌器是較特殊的電磁攪拌器，屬於可即時顯示轉速值的機種，如此才能即時觀察燒杯中攪拌子之轉速值下降及回升的過程，並予以碼錶計時，故攪拌器能否顯示正確的轉速值對可分散性實驗至關重要，因此，該電磁攪拌器需定期做校正或比對之作業，而坊間對於轉速之校正或比對方式有許多種，本實驗室提供一種方式作為參考，如下：

本實驗室針對電磁攪拌器及攪拌子系統之校正比對，係使用 Tachometer GM8905 紅色雷射光線轉速偵測計(如圖 11)，該偵測儀器量測轉速之原理係以紅色雷射光發出及反射接收之時間差作為轉速值之依據。



圖 11：紅色雷射光線轉速偵測計

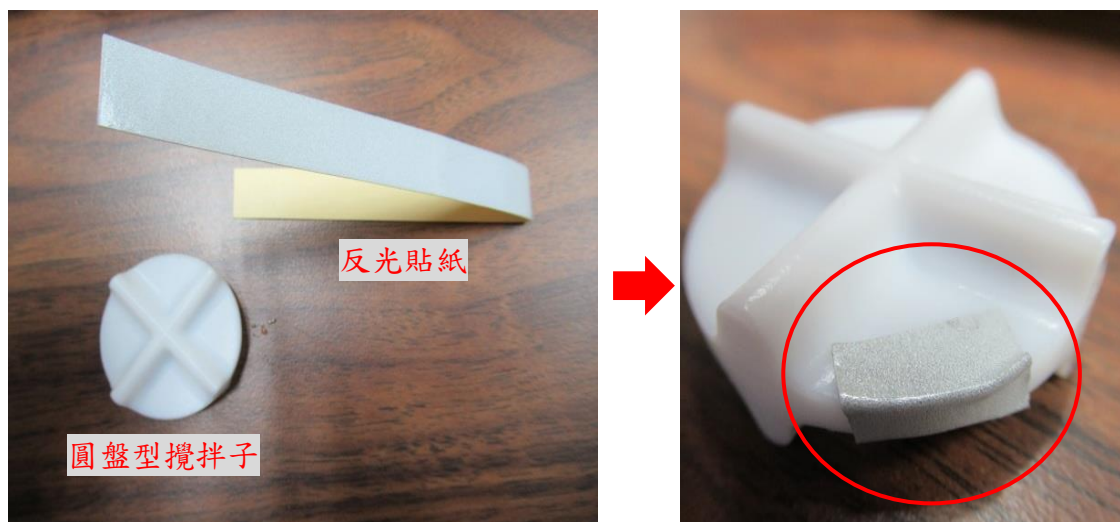


圖 12：反光貼紙貼於圓盤型攪拌子示意圖

其操作方法首先將反光貼紙適當貼於圓盤型攪拌子之側面(如圖 12)，當攪拌子磁石開始旋轉後，開啟紅色雷射光線偵測，以紅色雷射光線連續偵測反光貼紙之反射，讀取貼紙旋轉至同一位置之間隔時間，進而推算出轉速值，並可核對攪電磁拌器與偵測器之兩處讀值是否吻合或有差異值(如圖 13)。必要時該紅色雷射光線轉速計及計時用碼錶均可作追溯性之校正或比對。



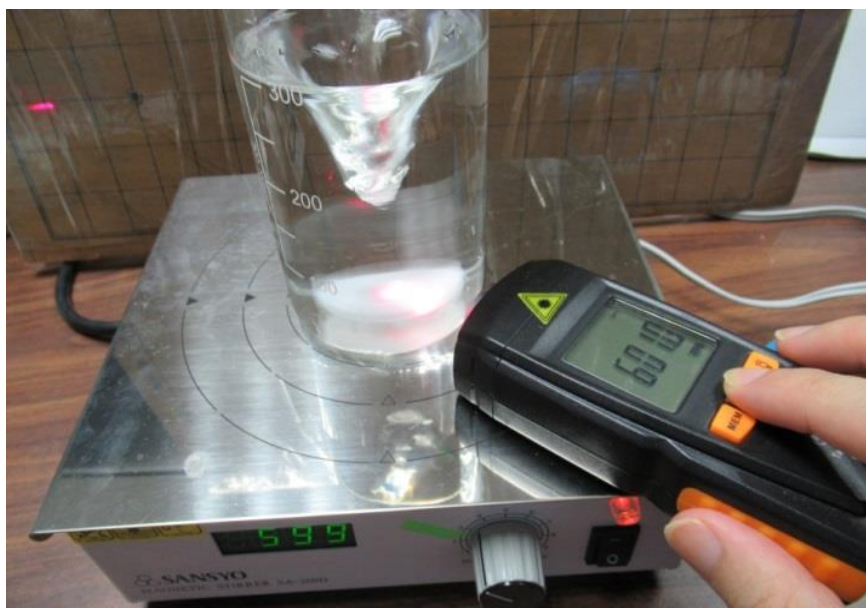


圖 13：轉速測量裝置偵測方式示意圖

## 陸、結論及建議事項

本篇研究以能力比對方式瞭解到國內主要衛生紙廠商在「可分散性」項目之檢測能力，並藉由各廠商實驗室回傳之數據及手法，探討出衛生紙「可分散性」的檢驗疑慮及可能出現的偏差或問題，點出了「可分散性」檢測的原則與關鍵。

本次能力比對試驗結果及相關分析結論皆已送與各參加實驗室，並可提供給各廠商之品管實驗室作為精進該項目檢測技術之參考，其相關結論與建議如下：

- (一) 10 家參加實驗室在樣品 A 獲得滿意計 10 家；樣品 B 獲得滿意計 9 家、有疑問計 1 家；樣品 C 獲得滿意計 9 家、有疑問計 1 家，顯示各廠商實驗室在各樣品之可分散性項目之檢驗能力表現大致良好，對於有疑問之實驗室除將深入瞭解原因並協助改善，亦提供矯正措施及改善策略供參考，以協助各實驗室精進檢驗能力。

- (二) 部分特殊規格之衛生紙寬度可能不足 11.4 cm，此時可採較長長度以取得同等面積大小之衛生紙試片  $129.96 \text{ cm}^2(11.4 \text{ cm} \times 11.4 \text{ cm} = 129.96 \text{ cm}^2)$ 。
- (三) 在實驗過程中，偶爾會發現有分散性較差的樣品，只要測試期間攪拌子之轉速在超過 100 秒期限內仍未上升至 540 rpm 以上，即可暫停計時，其可分散性之秒數直接紀錄為「>100 秒」。關於本項議題擬向紙類國家標準技術委員會提案修訂討論，以使產業各界有一致性的作法，可避免造成數據之差異。
- (四) 以現實狀況來說，每包衛生紙中只要存在部分分散性不佳的衛生紙，就會有可能阻塞住馬桶之風險，故就實際而言，衛生紙試片中只要有一個數據大於 100 秒，即便五個數據平均為小於 100 秒，仍視該樣品為有阻塞馬桶疑慮的不合格衛生紙，針對本項議題，擬向紙類國家標準技術委員會提案修訂討論，即有關可分散性時間超過 100 秒時之適用規則應作調整，使產業各界有一致性的作法，以避免造成數據差異。
- (五) 衛生紙試片投入方式直接會影響到該試片分散性的難易度，有經過對摺過後之試片完成分散所需時間普遍較久，也就是說當投入方式不同時，即有可能造成數據差異，針對本項議題，擬向紙類國家標準技術委員會提案修訂討論，以明確訂出試片投入裝水燒杯方式，使產業各界有一致性的作法，以避免造成數據之差異。
- (六) 依測試結果而論，底部直徑越大之直筒燒杯分散時間越快，當底部直徑越大時，水位也較低，較低的水位使得衛生紙試片投入後離攪拌子較近，較容易受到磁石攪拌力道影響，導致分散時間較快，故燒杯底部直徑會直接影響「可分散性」之程度，針對本議題，擬向紙類國家標準技術委員會建議，明訂出直筒型燒杯之底部直徑，使產業界有一致性作法，可避免造成實驗

數據差異。

- (七) 當水溫越高時，可分散性時間也越短，其原因可能有二：其一為水溫高低會影響水的黏度，間接也會影響到攪拌子之旋轉力道，而造成影響衛生紙試片之分散程度。另一原因可能是衛生紙試片之主要成分為纖維，而纖維遇熱則容易軟化，也變得較容易分散。因此，操作者在執行實驗時，都應注意水溫的控制，避免因為水溫異常或偏差造成數據偏移。
- (八) 關於攪拌器之校正或比對，可利用轉速計來進行比對，透由在磁石上貼上反光感應之貼紙，再利用轉速計本身紅色雷射光線發出及反射接收偵測之功能，即可求算出攪拌子之轉速，並進行比對。即當攪拌子開始旋轉後，可讀取貼紙旋轉至同一位置之間隔時間，進而推算出攪拌子之旋轉速率。

## 柒、未來努力方向

面對衛生紙商品不斷的推陳出新，不管是商品本身的材質或是民眾生活習慣的變革，標準檢驗局身為紙類安全及品質的把關者，我們都應該先行為民眾做好國家標準的訂定及檢驗把關的工作。在未來，本分局將持續協助各品管實驗室建置檢測能力，並精進及研析相關檢測技術，可增進民眾對本局商品檢驗結果之公信力。

本篇自行研究計畫只是廣大紙類知識及檢驗技術的冰山一角，還有許多關於紙類之研究等我們去發掘與探討，許多檢項仍存在著可以進步的空間，因此，未來本分局將持續研究紙類相關檢驗項目，並擴大衛生紙其他項目及其他民生紙品相關檢項之能力比對計畫，如基重、破裂強度、可分散性、抗張強度及吸水性或其相互之關係等。本分局將暢通交流之研究管道，彼此不斷精進及改良，提升衛生紙及其他各型民生紙品檢驗的效率與品質，為民眾做好把關的工作。

## 捌、參考資料

1. 中華民國國家標準 CNS 1091 P2002 衛生紙 (106 年 8 月 17 日修訂) 經濟部標準檢驗局
2. ISO 13528:2015 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison
3. ISO/IEC 17043:2010 符合性評鑑 - 能力試驗的一般要求
4. JIS P4501 2006 : Toilet tissue paper
5. 「107 年消費性電子商品重金屬含量檢測能力試驗計畫」總結報告 PT-BSMI107-01
6. 擦擦史：衛生紙的趣史—Richard Smith 商周出版社 2013/02
7. 紙的百知識—王子製紙 臉譜出版社 2016/07
8. Tachometer GM8905 使用說明書