

生質柴油吸水速率實驗設計



頻譜分析儀

出版資料

出版單位 經濟部標準檢驗局第六組
聯絡地址 臺北市中正區濟南路1段4號
聯絡電話 02-23431833
傳 真 02-23921441
電子郵件 irene.lai@bsmi.gov.tw
網頁位置 <http://www.bsmi.gov.tw/>
發行人 黃志文

工作小組

主 持 人 楊紹經
召 集 人 陳毓瑛
總 編 輯 賴滢如
編 輯 劉冠麟 (生化領域)
李佳穎 (技術開發領域)
王唯穎 (化學領域)
張彥堂 (電磁相容領域)
汪漢定 (機械領域)
呂彥賓 (材料領域)
黃宗銘 (高分子領域)
徐泳言 (電氣領域)

◆ 專題報導

生質柴油吸水速率、飽合水分含量及
對於氧化穩定性之影響

生化科 技士 劉冠麟

塗料中鉛含量檢測方法簡介

化學科 技術員 林誼真

◆ 儀器介紹

光輻射檢測設備簡介

電氣檢驗科 技士 朱耀中

◆ 檢驗技術

智慧電表對家庭端之實測儀器設備介紹

電磁相容科 技正 林良陽
財團法人電子檢驗中心 謝群相 梁鈞凱

總 校 訂 楊庭宜
網頁管理 王金標 吳文正
印 製 楊庭宜

生質柴油吸水速率、飽合水分含量及對於氧化穩定性之影響

生化科 技士 劉冠麟

一、簡介

生質柴油係利用大豆、油菜花、向日葵及棕櫚等植物油，或是回收廢食用油為原料，經過轉酯化反應(Trans-esterification)、中和、水洗及蒸餾等純化程序所生產出來的油品，主要成分為脂肪酸甲酯(Fatty acid methyl ester, FAME)。轉酯化反應是三酸甘油酯（油脂主要成分）與甲醇反應產出脂肪酸甲酯與甘油，其反應如圖 1 所示[1]。經過分離純化程序即可獲得符合國家標準的生質柴油。生質柴油性質與一般柴油非常接近，可以做為柴油引擎燃料，目前多採混合生質柴油與化石柴油使用，1%(v/v) 生質柴油混合 99% (v/v)化石柴油稱為 B1，如 20% (v/v) 生質柴油混合 80% (v/v) 化石柴油則稱為 B20，依此類推。

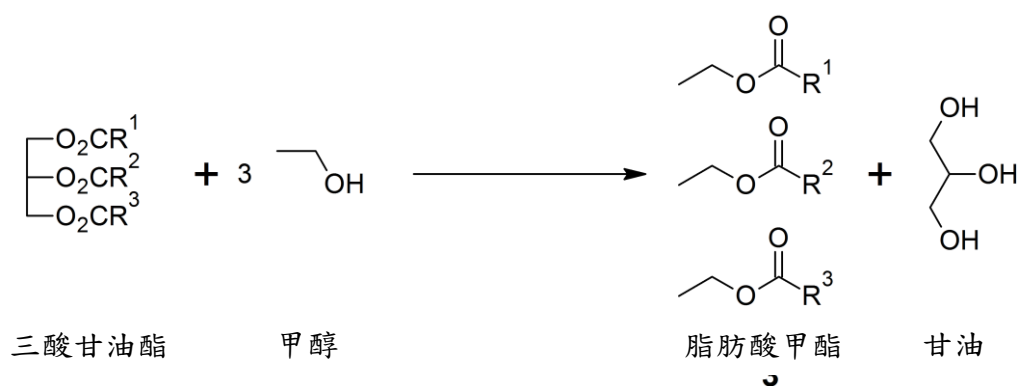


圖 1. 三酸甘油酯與甲醇進行轉酯化反應產生脂肪酸甲酯（生質柴油）與副產物甘油。

國外經驗顯示混合 B5 以下的比例使用時不需要對車輛引擎做任何調整修改，使用生質柴油不僅可以減少傳統化石能源的使用，更有保護環境的效益。我國生質柴油政策發展自 2004 年試行開始，示範規模逐漸由 2006 年的 313 公秉擴大至 2007 年的 6500 公秉。自 2008 年起，正式由示範轉為全面實施 B1 生質柴油(1% 生質柴油混和 99%化石柴油)，並至 2010 年全面實施 B2，大幅增加生質柴油需求，發展目標達到 10 萬公秉。然而，原訂 2016 年在全面實施 B5 的政策下，生質柴油發展量將達 25 萬公秉。但於 2014 年 5 月發生使用 B2 車輛有濾網堵塞的疑慮而使得政策暫停（見圖 2），更於隨後 2014 年 9 月爆發廢食用油轉製之劣質油品事件，國內由於不肖廠商違法回收廢食用油轉製食用油所造成的食安風暴，廢食用油的流向廣為社會大眾所關注，而廢食用油轉製生質柴油，仍為去化國內廢食用油重要做法，雖然目前生質柴油政策因車輛油路阻塞疑慮而暫停，但就推動再生能源的角度及去化國內廢食用油的面向來看，繼續推動生質柴油仍有討論的空間。

廢食用油來源相較葵花油、大豆油等其他國家生質柴油料源來得複雜，對品質不確定性影響較大，此外，因生質柴油具有較高吸水性，抗氧化穩定性欠佳，且在濕熱環境下，亦可能滋生微生物及細菌，故我國海島型氣候環境相較於歐美國家可能更不利於油品儲存。近年來各界對生質柴油之劣變因素已投入許多相關研究能量，惟尚未有研究針對生質柴油水分吸收變化及水分與氧化穩定性之關聯性等基礎性質進行探討，遂進行本研究以提供生質柴油儲存時水分與氧化劣變管理之參考。



圖 2. 生質柴油推動政策時程，惟 103 年發生車用濾網阻塞事件而暫停。

二、實驗

實驗計畫測量生質柴油在中、高濕度環境中的吸水速率，對於生質柴油存放時水分管理提供重要資訊，另測量生質柴油不同水分含量下之氧化穩定性，並探討水分含量與氧化穩定性間是否存在關聯性。

(一) 生質柴油國家標準

生質柴油品質規範係依 CNS 15072「生質柴油—脂肪酸甲酯」，該標準適用於做為柴油引擎燃料用之脂肪酸甲酯(Fatty Acid Methyl Esters, FAME)之品質及檢驗法，此脂肪酸甲酯可以 100 %(m/m)濃度使用，或添加於柴油中使用，該標準列出各項品質規範與對應之檢驗標準方法，其中關於水分與氧化穩定性之規範與檢驗標準如表 1 所示。

生質柴油水分含量測定係依照國家標準 CNS 4446「石油產品水含量測定法 (Karl Fisher 庫倫法)」，使用庫倫式卡爾費雪 (Karl Fisher) 滴定儀檢測生質柴油水分含量，純生質柴油(B100)之水分限量值為 500 ppm；生質柴油氧化穩定性測定係依照國家標準 CNS 15056「油脂衍生物 (脂肪酸甲酯)—氧化穩定性測定法 (加速氧化法)」，測量生質柴油於 110°C 高溫與好氧情況下可維持穩定(不發生氧化酸敗)多久時間，該時間範圍亦稱為誘導時間(Induction time)，純生質柴油(B100)之氧化穩定性需大於 6 小時。

表 1. CNS 15072 生質柴油水分與氧化穩定性之品質規範與檢驗方法

品質項目	範圍		單位	檢驗法
	最小值	最大值		
水分	—	500	mg/kg	CNS 4446 ISO 12937
氧化穩定性110°C	6.0	—	小時	CNS 15056 CNS 15471

(二) 恆溫恆濕環境

經查飽和鹽類水溶液具有特定之濕度[3]，故在玻璃乾燥器內配製 K_2CO_3 、NaCl 與 K_2SO_4 之飽和水溶液，在 25°C 時以溼度計測量得到之相對濕度依序為 62%、75%及 97%，將生質柴油以塑膠容器分裝後分別置於三種不同相對濕度之玻璃乾燥器內(圖 3)，每天固定上午 11 點取出 30 mL 測試水分含量變化與氧化穩定性，周末時將生質柴油取出並加蓋密封，待周一上午 11 點再開蓋放回玻璃乾燥器內。

三、 試驗結果

生質柴油向承德油脂購買，其原料為廢食用油，其出廠時水分與氧化穩定性之檢測值分別為 295.2 ppm 以及 10.11 hr，當收到生質柴油時立即分裝置入特定相對濕度之玻璃乾燥器內，並測量試驗起始時該生質柴油水分與氧化穩定性，分別為 436.8 ± 8.7 ppm 與 11.13 hr，水分經配送後略微增加但氧化穩定性尚未受到影響。

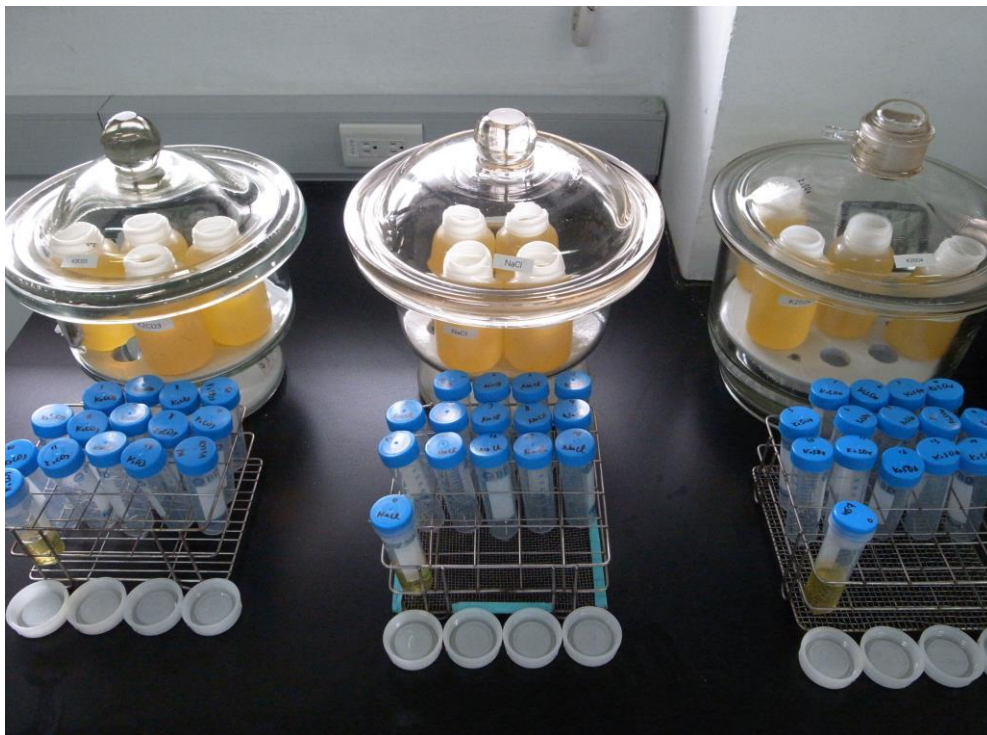


圖 3. 生質柴油吸水速率實驗設計，於透明玻璃瓶底部配置飽和鹽類水溶液，上方放置 4 罐生質柴油共約 1 L，由左至右依序為飽和 K_2CO_3 、NaCl 及 K_2SO_4 水溶液。

本研究進行生質柴油水分吸收變化之檢測結果如圖 4，生質柴油之吸水速率皆相當迅速，在 62%、75% 及 97% 之濕度環境僅需 1 天時間，生質柴油水分即超過 CNS 15072 之規範值 500 ppm，約 6 天後水分達到穩定，即為該相對濕度環境之飽和水分，另以電腦進行數據擬合(Fitting)(圖 4 之實線)，得到生質柴油在 97%、75% 及 62% 相對濕度環境下之飽和水分依序為 1522、1175 及 810 ppm；另由擬合結果推估各種初始水分含量之生質柴油於前述 3 種相對濕度環境下，需多少時間含水量將超過水分限量值(表 2)，結果顯示即使初始時不含任何水分之生質柴油，在 62% 相對濕度環境經 1.5 天後其水分將超過限制值。

以生質柴油氧化穩定性對含水量測試之結果(圖 5)，顯示二者關係大致上以環境相對濕度之飽和水含量為分界線，呈現兩階段變化之情形：第一階段為生質柴油水含量低於環境相對濕度之飽和水含量時，生質柴油之氧化穩定性大致隨著水含量增加先稍增而後逐漸降低；第二階段為生質柴油水含量接近環境相對濕度飽和水含量時，氧化穩定性開始急遽下降；綜上可知，生質柴油吸水速率相當迅速，且水分含量會降低生質柴油之氧化穩定性，建議生質柴油儲存時應考慮水分監測及除水等水分管理措施，以維持生質柴油之品質。

發展生質燃料是世界再生能源發展之重要潮流趨勢，本組將繼續進行屬於生質燃料之生質柴油相關自行研究，以更瞭解生質柴油之品質劣變因子，提供各界做為訂定生質柴油管理措施之參考；因生質柴油在車輛油路內可能會接觸到鐵、鋁及銅等金屬，文獻指出金屬亦可能造成生質柴油變質，因此未來將探討金屬及水分併存時對生質柴油劣變情形是否具有協同作用等議題。

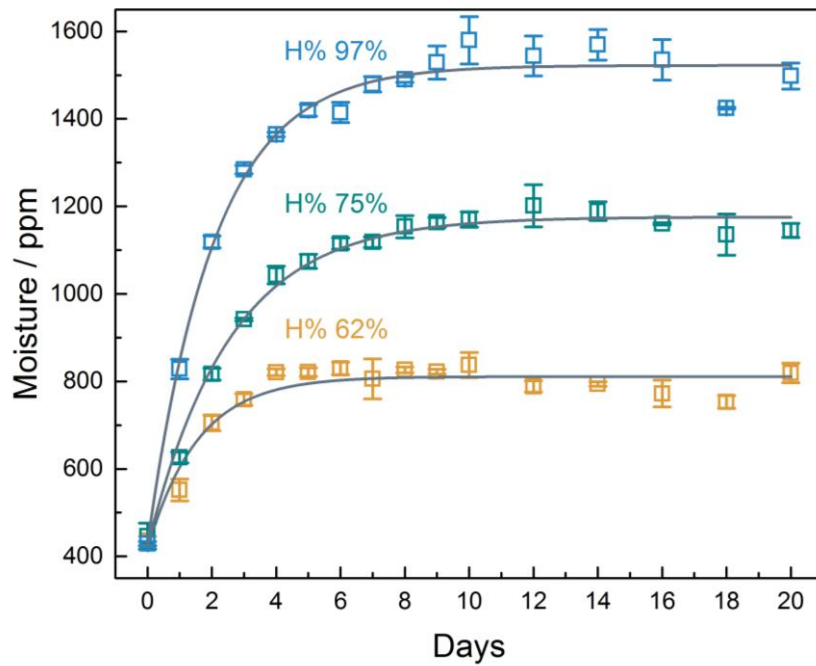


圖 4. 生質柴油在 97%、75%及 62%濕度環境水分與數據擬合結果(實線)。

表 2. 以數據擬合結果推估生質柴油含水量超過規範值 500 ppm 所需之天數

初始水分值 / ppm	濕度環境		
	H% 62%	H% 75%	H% 97%
0	1.49 天	1.41 天	0.82 天
100	1.29 天	1.18 天	0.68 天
200	1.05 天	0.94 天	0.53 天
300	0.77 天	0.66 天	0.37 天
400	0.43 天	0.35 天	0.19 天

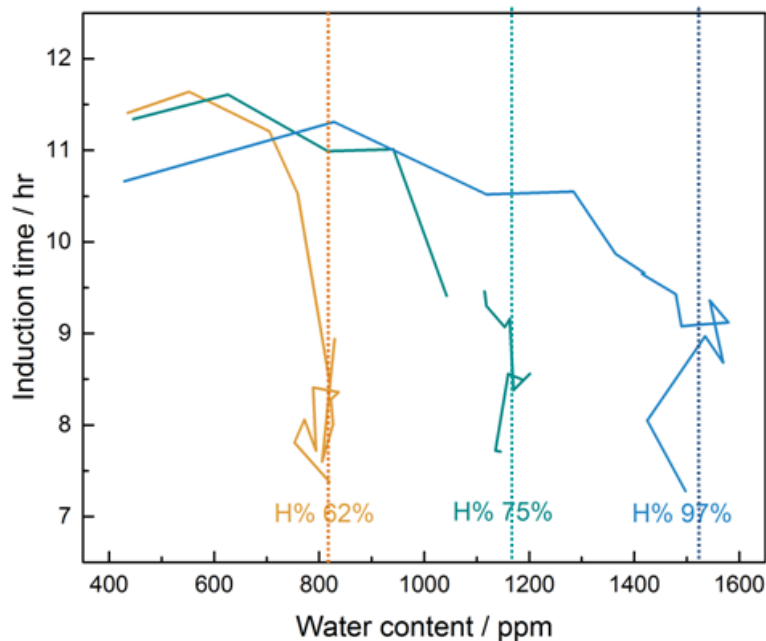


圖 5. 生質柴油氧化穩定性與水分關係圖；結果呈現兩階段情形，第一階段為水分含量低於環境相對濕度之飽和吸水量時(如虛線)，生質柴油氧化穩定性大致上隨著水分增加先稍增而後逐漸降低；第二階段為水分含量接近環境相對濕度飽和吸水量時，氧化穩定性開始急遽下降。

四、 參考文獻

1. Chhetri, A. B. and Islam, M. R. "Towards Producing a Truly Green Biodiesel." *Energ. Source Part A* (2008) 30, 754 - 764.
2. International Energy Association "Technology Roadmap-Biofuel for Transport.
3. Greenspan, L. "Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions" *J. Res. Nat. Stand. Sec. A* (1977) 81, 89 - 96.
4. He, B. B.; Thompson, J. C.; Routt, D. W.; Van Gerpen J. H. "Moisture absorption in biodiesel. " *Appl. Eng. Agric.* (2007) 23, 71 - 76.

塗料中鉛含量檢測方法簡介

化學科 技術員 林誼真

一、前言

塗料為顏料、樹脂、添加劑及溶劑所混合的液態材料。藉由塗裝工程，在物件表面可形成固態塗膜，以保護物件，避免物件風化、鏽蝕並達到美化外觀之目的，是民眾居家生活裝飾及戶外物件防銹不可或缺商品。顏料可使塗料增添色彩，又可分為有機顏料及無機顏料2類，其中無機顏料以黃鉛(鉻酸鉛， $PbCrO_4$)、紅丹(四氧化三鉛， Pb_3O_4)及鉻綠($Cr_2O(OH)_4$)等為主要成分，重金屬鉛會透過食入、吸入或皮膚接觸等途徑進入人體，影響神經系統及消化系統的運作，產生鉛中毒的症狀，因兒童有撿拾地上物品置入口中的習慣，加上發育尚未成熟，腸胃對鉛的吸收力為成人的2-3倍，使兒童產生鉛中毒的風險性高於成人。

本局第一組於105年8月29日制定CNS 15931 塗料一般安全規範，將塗料乾膜中鉛含量分為室內及室外2種規範，室內用塗料鉛可溶性含量上限為90 ppm，室外用塗料鉛總含量上限為600 ppm，如表1所示。另規範塗料中揮發性有機化合物(VOC)限量值為250 g/L，及室內用塗料甲醛釋出量上限值為0.12 ppm。

表 1. 塗料乾膜中鉛含量上限值

塗料種類	室內用	室外用
鉛含量上限值	90 ppm (溶出量)	600 ppm (總含量)

二、研究內容

CNS 15931 塗料一般安全規範之重金屬總含量檢驗法又可分為乾式灰化法、溼酸消化法及微波消化法，乾式灰化法是利用高溫加熱使塗料中鉛熔出；濕酸消化法是用酸液將塗料乾膜溶解，並以過氧化氫溶液為催化劑；微波消化法則是利用高溫高壓，使樣品與酸液加速反應，以達到快速分解、消化之目的，各方法之試驗程序如表2。於鉛總含量試驗上，以塗料鉛含量標準參考物質(SRM 2580及SRM 2582)驗證有害重金屬鉛總含量試驗方法之精確性。

取適量SRM 2580及SRM 2582，分別以乾式灰化法、溼酸消化法及微波消化法進行總鉛含量試驗，其目的為確認檢驗方法之適用性及試驗技術之準確度與精密度，準確度(Accuracy)為測定值之平均值與其確認值或配製值接近的程度，若實驗結果平均值與確認值相近，則代表此實驗數據具有「高準確度」；反之，平均值與確認值差距較大，表示實驗數據準確度低。精密度(Precision)為重複分析值，代表各測定值間接近的程度，即實驗數據再現性良好程度。精密度是由各測定值間之相對標準偏差(Relative Standard Deviation, RSD)來認定。實驗結果數據應同時具備良好之準確度及精密度，方可為可信數據。依據環保署NIEA-PA101(94年01月15日)規範，準確度測試值應介於80-120%範圍內，精密度應小於20%，試驗結果如表3所示。

表 2. 試驗方法彙整

試驗方法類型	原理	備考
1. 乾式灰化法	碳酸鎂為助熔劑，將碳酸鎂批覆於樣品上，置於加熱板上加熱，先行除去揮發物質，再置於高溫爐內加熱至 450 - 475°C，使鉛自樣品中熔融出。之後降溫至室溫，添加適量硝酸溶解鉛及碳酸鎂。	高溫爐溫度勿超過 500°C，時間勿超過 2 小時，以免鉛揮發。
2. 溼酸消化法	利用硝酸加熱溶解塗料中有機物質及鉛，並添加過氧化氫溶液促進反應，如此反覆加入硝酸及過氧化氫溶液，並加熱消化，使塗料中的鉛完全溶解消化，再降溫至室溫，並加水過濾。	過氧化氫溶液須緩慢滴入。
3. 微波消化法	於消化罐中添加適量酸及過氧化氫溶液，利用微波消化反應快速的特性，將塗料中重金屬溶解，且加熱消化過程皆為密封狀態，除一般鉛、鎘、鉻等重金屬外，可用於熔點低易揮發之重金屬(例如汞)之檢測。	硝酸與過氧化氫溶液量，以及微波加熱時間可依樣品之實際情況調整。



圖 1. 塗料中鉛含量標準參考物質樣品圖，左為 SRM 2582，右為 SRM 2580

由表 3 中試驗結果可知，於 200 ppm 鉛含量之 SRM 2582，溼酸消化法及微波消化法有較高之準確度及較低之精密度，而乾式灰化法之準確度為 69.45%，遠低於另 2 種試驗法之準確度；於 40,000 ppm 鉛含量之 SRM 2580，3 種試驗方法皆有 95% 以上之準確度，惟溼酸消化法之準確度優於乾式灰化法及微波消化法。

上述結果代表溼酸消化法及微波消化法可用於 200 ppm 及 40,000 ppm 之含鉛塗料檢驗，且試驗結果可信賴，乾式灰化法雖可適用於鉛含量 40,000 ppm 以上之塗料，但無法適用於鉛含量 200 ppm 以下之塗料，且試驗方法之準確度方面，溼酸消化法優於另 2 種試驗方法，建議於塗料鉛含量檢驗上，以溼酸消化法為優先。

此外，本次實驗亦用市購低鉛含量(40 ppm)及高鉛含量(150,000 ppm)之塗料商品，分別以上述 3 種試驗方法進行測試，目的是比較標準參考物質之試驗結果是否與真實樣品一致，結果如表 4 所示。低鉛含量塗料樣品之試驗結果，若以溼酸消化法結果做為參考標的，則微波消化法與溼酸消化法之相對誤差為 22%，而乾式灰化法之相對誤差為 87%，顯示溼酸消化法與微波消化法之實驗結果相近，而乾式灰化法之實驗結果則與前兩者相差甚遠；高鉛含量塗料樣品之試驗結果，若以溼酸消化法結果做為參考標的，則微波消化法與溼酸消化法之相對誤差為 5%，而乾式灰化法之相對誤差為 3%，顯示 3 種試驗方法之鉛總含量結果差異不大，代表溼酸消化法及微波消化法皆可有效消化塗料中的鉛，而乾式灰化法在低鉛含量塗料之檢驗結果不如另兩種方法。

表 3. 塗料中鉛含量標準參考物質之總鉛含量試驗結果

樣品名稱	標準參考物質樣品確效報告 (總鉛含量值, ppm)	總鉛測試平均值(ppm)		準確度(%)	精密度 (RSD, %)
		溼酸消化法	微波消化法		
SRM 2580	43,400±100	溼酸消化法	42,075	97.95	0.59
		微波消化法	41,516	96.66	5.38
		乾式灰化法	42,469	97.85	3.53
SRM 2582	208.8 ±4.9	溼酸消化法	213	102.11	1.79
		微波消化法	201	96.10	4.47
		乾式灰化法	145	69.45	2.59

表 4. 市購塗料樣品之總鉛含量試驗結果

樣品名稱	溼酸消化法 試驗結果 (ppm)	微波消化法 試驗結果 (ppm)	乾式灰化法 試驗結果 (ppm)
市購塗料樣品 A	40	31	5
市購塗料樣品 B	151,416	143,837	155,989

此外，本次實驗亦用 2 種鉛含量差異甚大之市購塗料商品，分別以上述 3 種試驗方法進行測試，目的是比較標準參考物質之試驗結果是否與真實樣品一致，結果如表 4 所示。市購塗料樣品 A 之試驗結果，若以溼酸消化法結果做為參考標的，則微波消化法與濕酸消化法之相對誤差為 22%，而乾式灰化法之相對誤差為 87%，顯示溼酸消化法與微波消化法之實驗結果相近，而乾式灰化法之實驗結果則與前兩者相差甚遠；市購塗料樣品 B 之試驗結果，若以溼酸消化法結果做為參考標的，則微波消化法與濕酸消化法之相對誤差為 5%，而乾式灰化法之相對誤差為 3%，顯示 3 種試驗方法之鉛總含量結果差異不大，代表溼酸消化法及微波消化法皆可有效消化塗料中的鉛，而乾式灰化法在鉛含量較低塗料之檢驗結果不如另 2 種方法。

三、 結論

以塗料中鉛含量標準參考物質之 SRM2580 及 SRM2582 測試溼酸消化法、微波消化法、乾式灰化法等 3 種檢驗方法，在 200 ppm 鉛含量之 SRM 2582 試驗結果為溼酸消化法之準確度最佳，微波消化法其次，乾式灰化法最低，而 40,000 ppm 之 SRM 2580 則顯示 3 種檢驗方法結果差異不大。另以市購低鉛含量(40 ppm)及高鉛含量(150,000 ppm)進行測試，所得結果與塗料中鉛含量標準參考物質之結果一致。

考量到乾式灰化法設備上需有高溫爐，微波消化法需另外購置微波消化爐及消化罐，而溼酸消化法在所需設備上相對簡便，且精確度亦佳於另 2 種試驗方法，建議往後於塗料中重金屬總含量試驗上，以溼酸消化法為優先。

四、 參考文獻

1. CNS 15931 「塗料一般安全規範」
2. GB 18582 「室內裝修材料塗料有害物質限量」
3. GB 24408 「建築用外牆塗料有害物質限量」
4. 環保署環境檢驗所「環境檢驗室品質管制指引通則」(NIEA-PA101)

一、前言

單光儀為一種光輻射量測的重要設備，其中普遍採用 Czerny-Turner 兩氏所發明的量測方法來量測輻射源的波長。本組為檢測市售雷射相關產品是否符合 IEC 60825-1 雷射產品安全標準，特別於 105 年購置了相關測試設備一套，而單光儀為其中之關鍵設備。

特藉此機會對 Czerny-Turner 式單光儀之操作原理作一簡單的介紹。

二、原理

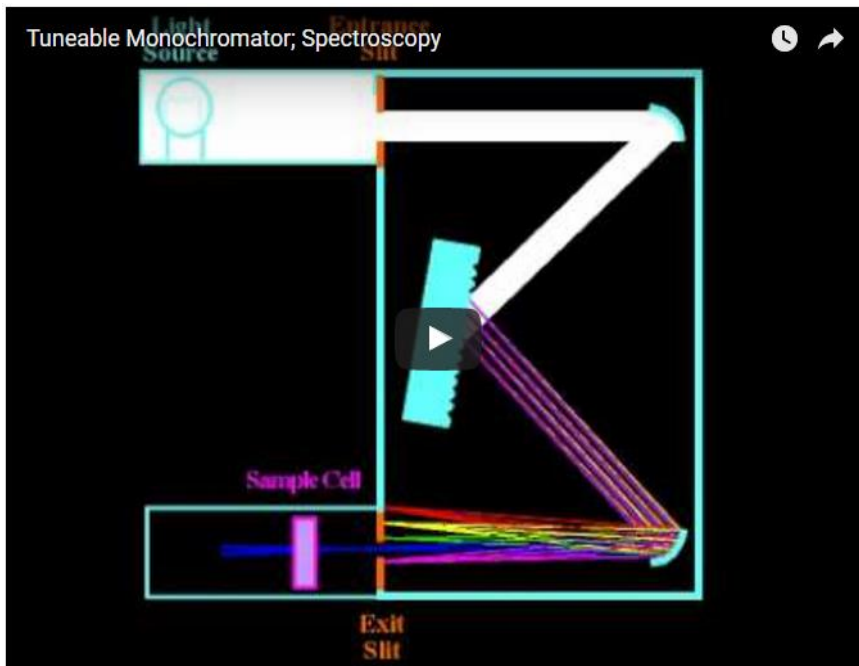


圖 1. Czerny-Turner 單光儀工作原理示意圖(www.azooptics.com)

圖 1 為 Czerny-Turner 單光儀(monochromator)工作原理示意圖，該類單光儀由 2 片球面鏡 (spherical mirrors)、繞射光柵(plane diffraction grating)、狹縫 slit 及感測單元(sample cell)構成。當待測光由入口狹縫(entrance slit)進入量測設備後，經球面鏡改變入射光路反射至繞射光柵，繞射光柵再將入射光反射至第 2 個球面鏡，經再反射後由出口狹縫(exit slit)至感測單元。

藉由轉動單光儀中繞射光柵可以得到待測輻射光源之波長。

圖 2 為繞射光柵示意圖，圖中標示入射光、主要(0-Order)反射光及散射光等的相關資訊

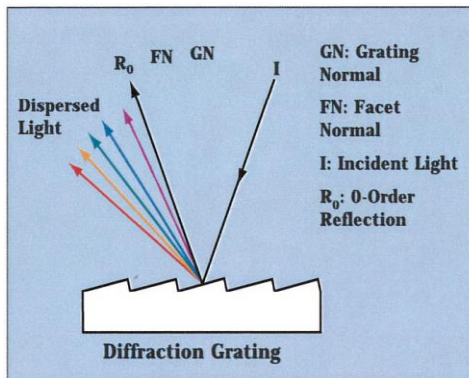


圖 2. 繞射光柵示意圖(Acton research)

600g/mm Gratings

- 300nm Blaze
- 500nm Blaze
- 1 μ m Blaze
- 1.6 μ m Blaze

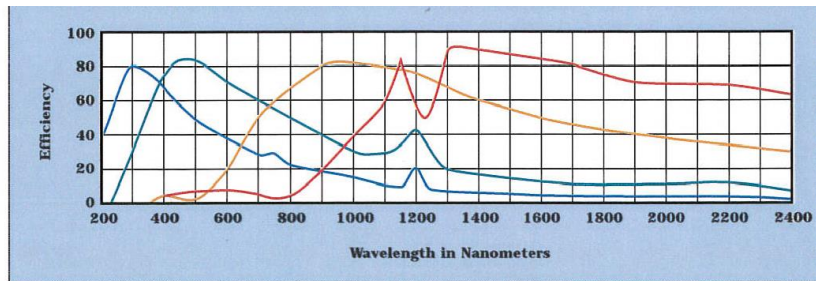


圖 3. 繞射光柵對不同光波長時之效率(Acton research)

圖 3 為一典型(typical)繞射光柵效率隨波長及槽密度(groove densities)的關係。由於篇幅的關係，圖 3 中僅顯示 groove densities 為 600g/mm 的情形。不同 groove densities 對不同入射光波長繞射光柵效率皆不同。其中 600g/mm 表於每 mm 中含有 600 個類似圖 2 的槽(groove)，300nm Blaze 表當入射光波長約為 300nm 時繞射光柵效率最高，依此類推。

槽密度(groove densities)及繞射光柵對不同入射光波長之繞射效率為選擇單光儀時之重要參數。

三、 檢測應用

量測輻射源波長為單光儀之主要功能之一。

圖 4 為新購單光儀以綠光雷射筆為測試件得到之測試結果。量測範圍設定在 520nm~560nm，每 0.1nm 間隔量測一次。橫軸為待測件波長，縱軸為感測原件量到之相對電流強度。由量測結果可知綠光雷射筆之主波長約為 532.4nm。

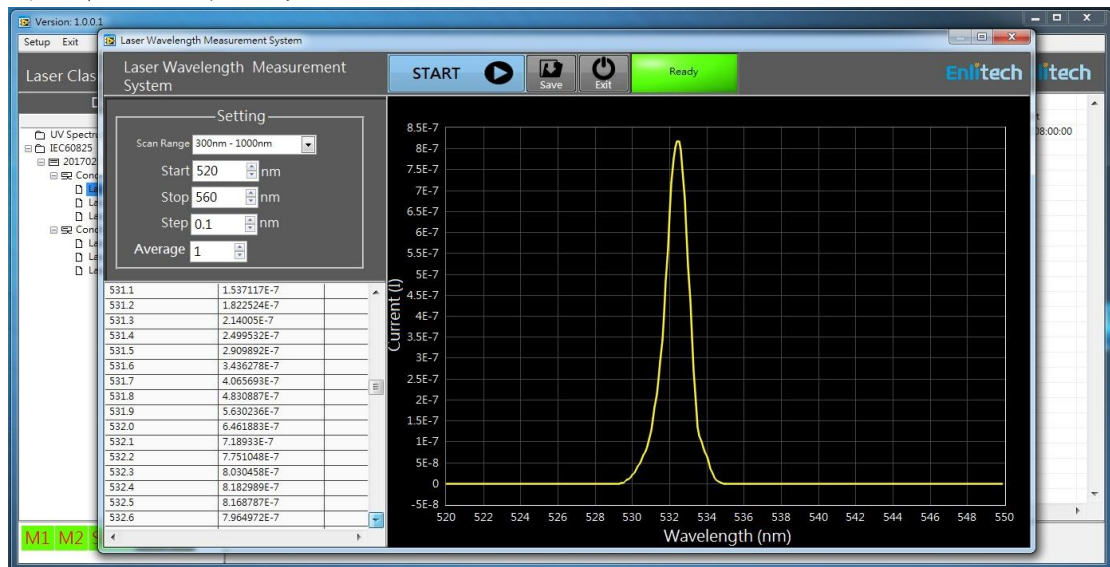


圖 4. 以單光儀測試綠光雷射筆

四、 參考文獻

1. www.azooptics.com 工作原理簡介
2. <http://www.actonoptics.com/> Acton research 繞射光柵示意圖及繞射光柵效率隨波長及槽密度(groove densities)不同而變化關係圖

智慧電表對家庭端之實測儀器設備介紹

標準檢驗局第六組電磁科 技正 林良陽

財團法人電子檢驗中心 謝群相 梁鈞凱

一、前言

先進讀表系統(簡稱 AMI)是智慧電網應用之基石，可協助電力公司更精準掌握用戶端用電狀況，進而提供更有效率發輸配電之規劃與運作，各國莫不積極推動與建置，根據行政院訂定之 AMI 布建目標，我國欲建立之完整的 AMI 資通訊標準體系，俾使電表資訊串接至用戶端，提供即時資訊及整合智慧家庭運作。本局將透過遴選智慧電表(AMI)至家庭能源管理系統(HEMS)通訊技術標準協助推動低壓智慧電表基礎建設。參酌國際 AMI 至 HEMS 通訊技術運用情況，本局初步規劃進行有線通訊 G3-PLC 標準，無線通訊 Wi-SUN 國際聯盟的通訊技術標準進行評估。

二、量測設備

本組執行 AMI 至 HEMS 通訊技術遴選，將針對 G3-PLC 與 Wi-SUN 通訊技術進行實驗室 EMC 評估測試，以及場域布建通訊實測，測試執行將會使用到 G3-PLC 與 Wi-SUN 訊號通訊量測分析設備，以及 EMC 量測與干擾設備，對 G3-PLC 與 Wi-SUN 通訊模組進行規劃的測試項目進行量測，利用 G3-PLC 與 Wi-SUN 訊號通訊量測分析設備量測模組的基本通訊參數，後續將模組設置於 EMC 測試實驗室，確認在干擾情況下模組間的通訊變化；場域實測時將模組設置於智慧電表與 HEMS 裝置場域規劃安裝位置(安裝位置模擬各種實際電表與 HEMS 布建點)，量測觀察通訊模組間的通訊情況，以此評估這兩種有線無線通訊技術在 AMI 與 HEMS 間通訊傳輸特性。

接下來分別介紹 Wi-SUN 訊號通訊量測分析設備與 EMC 量測設備：

市面上有多款 Wi-SUN 訊號通訊量測分析設備，本次介紹安立知公司生產之 MS2830A 訊號分析儀(圖 1)，此設備將訊號產生與訊號分析整合在一台設備，因此可執行 Wi-SUN 訊號 TX 與 RX 的訊號量測，而且搭配軟體控制，執行 Wi-SUN PHY 與 Protocol 的量測，測試架構如圖 2 與圖 3 所示，可自動測試執行部分 Wi-SUN 聯盟測試項目，簡化訊號量測與判讀的困難。

電磁相容(EMC)之電磁干擾(EMI)的量測設備，不論是無線輻射方式的量測(圖 4)或是有線傳導方式的量測(圖 5)，都需要使用到頻譜分析儀(spectrum analyzer)來將抓取到的信號顯示在儀器，分析信號是否超出標準所定義的數值。頻譜分析儀的廠牌規格眾多，此次介紹的是羅德史瓦茲的頻譜分析儀(圖 6)資訊詳細規格可參考廠商在網路所提供的相關資訊。



圖 1. Anritsu MS2830A Signal Analyzer

Anritsu MS2830A Signal Analyzer 特性：

1. 頻率：9k Hz - 13.5GHz(有不同選配)
2. 可發射與接收分析Wi-SUN 訊號
3. 可以搭配軟體，執行Wi-SUN聯盟規定之PHY與Protocol測試項目

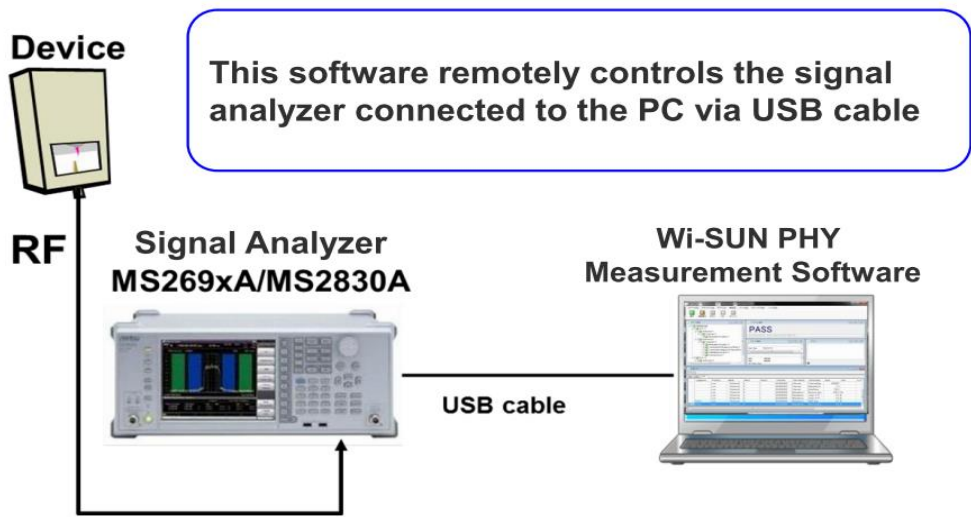


圖2. Anritsu MS2830A Wi-SUN PHY測試架構

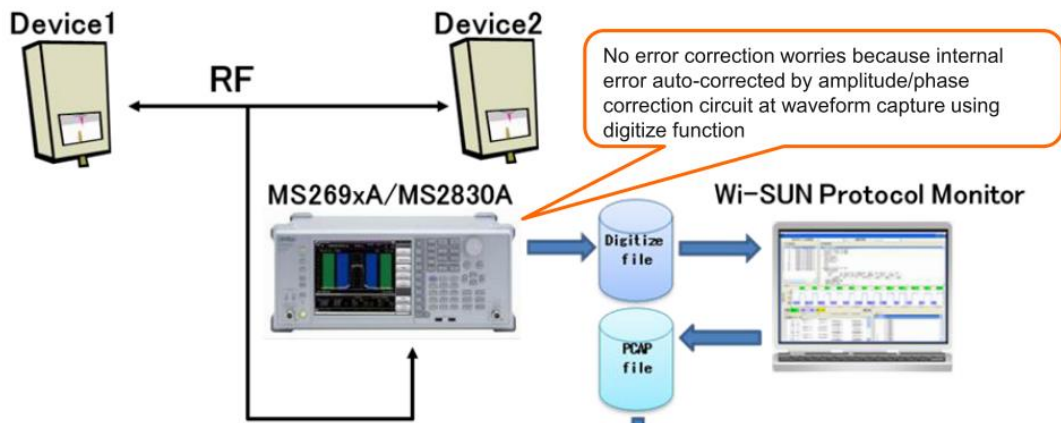


圖3. Anritsu MS2830A Wi-SUN Protocol測試架構

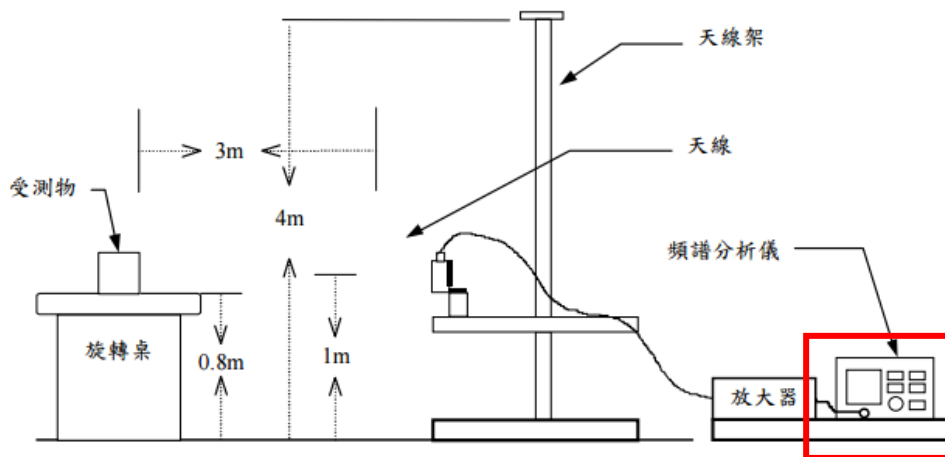


圖4. 無線輻射方式的量測

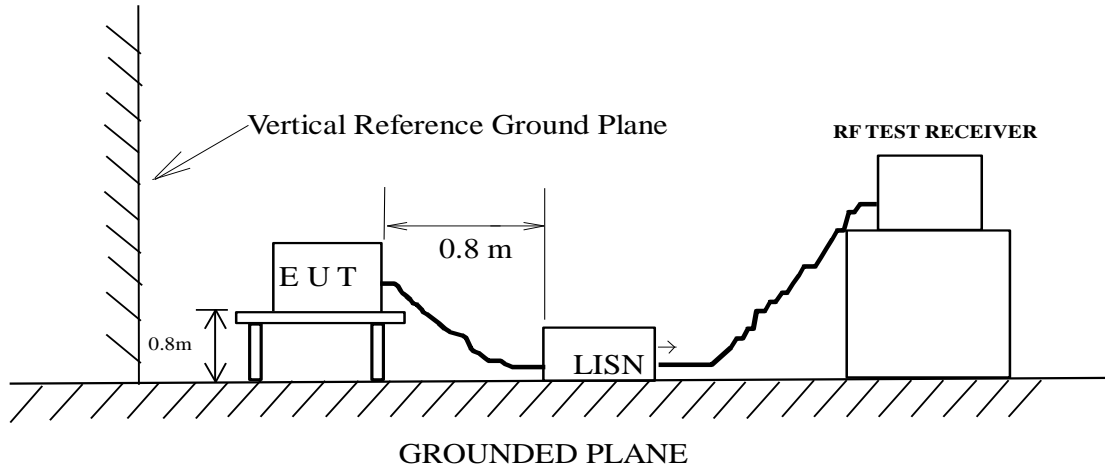
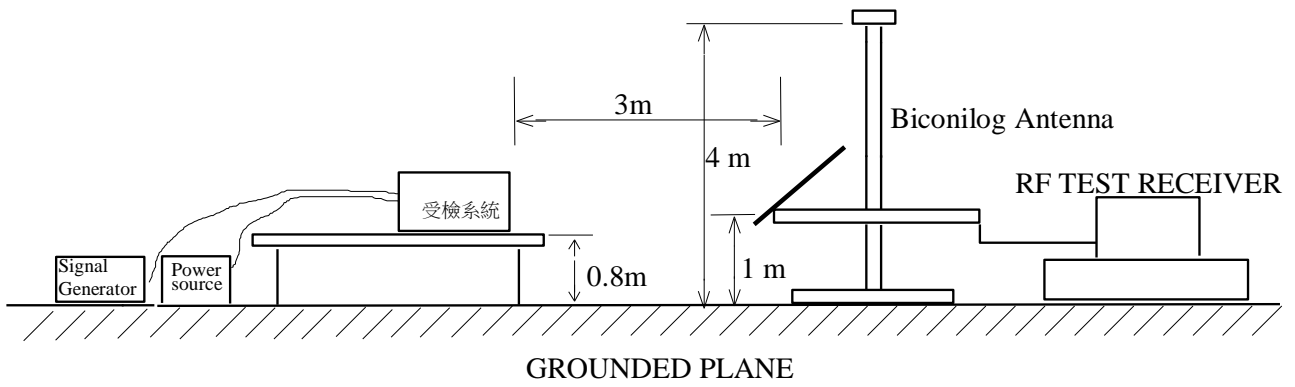


圖 5. 有線傳導方式的量測



圖 6. 頻譜分析儀

三、參考文獻

1. Anritsu MS2830A Signal Analyzer使用者手冊
2. ROHDE&SCHWARZ ESU EMI TEST RECEIVER 使用手冊