

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：考察)

高分子材料之電氣與燃燒性質分析

服務機關：標準檢驗局

出國人 職稱：工程師

姓名：黃宗銘

出國地區：美國

出國期：89.11.18~89.12.16

報告日期：90.6.4

摘要：

本參訪於 11 月 19 日赴美研參「高分子材料之電氣與燃燒性質分析」，並蒐集有關資料。

- 一、 第一站至 MTS System Corporation 位於明尼蘇達州的總部。
- 二、 第二站隨 MTS 人員至 Photomechanics Inc.。
- 三、 第三站至 Akrometrix LLC 總部。
- 四、 第四站至 MTS Nano Instruments Innovation Center。
- 五、 第五站至 Goody, Clancy & Associates
- 六、 第六站至 Western Kentucky University
- 七、 第七站隨 Western Kentucky University 的 Dr. Pan 至 Washington D.C.參加一熱分析研討會。
- 八、 第八站至 TA Instruments 位於德拉瓦州的總部。

自第一個商業量產化的高分子材料(聚乙烯)問世以來，高分子材料即以驚人的速度發展。在各種傳統材料紛紛被取代之際，有二種性質是這類材料尚待研議的課題。一是電氣性質、一是燃燒性質。而相關的檢測技術則為各測試實驗室發展的重點。為了解目前該類技術發展的現況本考察即以該

二類檢測技術為主，拜訪美國主要的儀器製造商及試驗室。

目次：

1.目的

2.過程：一、於 MTS System Corporation

二、於 Photomechanics Inc.

三、於 Akrometrix LLC

四、於 MTS Nano Instruments Innovation Center

五、於 Goody, Clancy & Associates

六、於 Western Kentucky University

七、於 Washington D.C.

八、於 TA Instruments

3.心得

4.建議

5.附錄

赴美研習「高分子材料之電氣與燃燒性質分析」

壹、目的：

研習「高分子材料之電氣與燃燒性質分析」，並蒐集其他相關試驗資料。

貳、過程：

- 一、第一站至 MTS System Corporation 位於明尼蘇達州的總部。MTS 為一專業儀器製造廠，擁有全世界一流的電子伺服油壓缸技術，該公司將此技術的極致的應用，設計出各種不同能量負荷的試驗儀器(萬噸-克)。總部設有一般高分子材料動態測試儀器部、橡膠高頻動態測試儀器部、結構工程測試部、地震模擬測試部、汽車測試部、度量衡校正試驗室等部門。分別與部門的經理 Pat Irwin, C. K. Lam, Craig L. Stanton, Randy Niesen, Steve Trout, John E. Swindeman, 討論目前橡塑膠材料試驗機的發展狀況以及該公司目前正執行的一些大型發展計劃，國內包括國家地震中心也正合作中。經由討論後可發現一材料力學試驗的現況：材料力學試驗現頃向於極小化及極大化之兩極發展。極小化是為因應材料設計之精密化，因為當前材料科學發展極為迅速，

對材料的認知已由材料集體性能的表現發展至透過分子之設計去適應各種不同用途之需要；為了方便此需要所以製造的儀器通常承受能量都不大，但試驗用之試片比以往精密。另極大化之意為實物之測試，當由材料組合為成品時基於結構力學等其它因素，現今試驗潮流則希望依使用方式做整體之試驗。但至目前為止能統合該二種試驗模式之試驗室並不多。

二、第二站參觀 Photomechanics Inc. 一台設置於紐約市的儀器，公司經理 B. Han 說明目前如何應用 Moire 技術測試微小平面之平整度。Moire 技術為一種光干涉效應的應用；當光經過一間隔已設定之光柵後在一完全平整的平面上會顯現出完全規則性之干涉頻譜，但若顯示面非為完全平整則光就會產生第二次干涉，造成不規則性干涉頻譜，將頻譜照相後經複雜數學計算後即可知道平面的狀況。該儀器本身並非極複雜，簡單分為光柵、影像擷取設備及運算器等部分，而圖譜數學計算方式才是技術的重點。

三、第三站參觀 Arkrometrix LLC.位於喬治亞州的總部。該公司同樣為一家 Moire 技術應用廠商，但公司的技術督導 Patrick B. Hassell 說明該公司儀器利用新的影像拍攝技術，使得量測的面積比傳統上利用雷射量測方式要大得多，速度也更快，成本也更低。該項技術目前主要使用者大部分為主機板製造商、晶片組製造商及系統製造商，用來量測機板由於多次加工產生之高溫導致之平面翹曲及接合處的不規則起伏。

四、第四站至 MTS System Corporation 位於田納西州的 Nano Instruments Innovation Center，該中心為一微硬度試驗技術發展中心。分析服務部經理 Jennifer L. Hay 介紹：該試驗中心最新研發之儀器是以鑽石為探頭，配合電子顯微鏡和拉力試驗機配件而組成之多功能試驗機。試驗時與一般硬度計相同採針入式，但因有精密電子顯微鏡的輔助，量測點可落在奈米之微小區域，另探針上端裝有一荷重元，施行硬度試驗的同時一併可得到各種物理量的數據。該試驗方法具快速、無需製作大量的試驗用試片、精

準等優點，並且一次試驗即可獲得多種材料性能包含硬度、強度、模數等數據於奈米的區域間。

五、第五站至波士頓的建築師事務所 Goody, Clancy & Associates，建築師 Ethan Y. Huang 說明美國建築師如何配合建築法規設計建築及火災和防火概念的一些演變。其中有不少概念極有特色，但可否適應於國內現有體系，確是大有疑問。提出之意見將於心得中詳述，供大家參考。

六、第六站至 Materials Characterization Center of Western Kentucky University，中心為一專業的熱分析試驗室，試驗室包含 DSC、Modulated DSC、TGA、TGA-FTIR、TGA-MS、TMA、DMA、DEA、Micro-TA 等相關儀器。該中心現為 ASTM 之合作試驗室，相關之熱分析方法欲制訂為標準前均需於該試驗室模擬。中心之主持人 Dr. Pan 為北美熱分析學會之會長，他認為地處偏僻的學校試驗室能有此等發展，最先進而完整的設備最是重要；因此該試驗室長期與全世界最大的專業熱分析儀器製造商訂有合作關係，故該試驗室之儀器均為同級試驗

室之首。

七、第七站參加於 Washington D.C.舉辦的一熱分析研討會，研討會為北美熱分析協會舉辦之一中型研討會，以 DSC、DMA 為主，針對使用該類儀器之博、碩士班研究生所辦理。該研討會雖非極尖端之研討會，但可促進同儕間之相互砥礪，另也證明美國學術活動之發達。另由於該等儀器主要使用於研究領域，在一般之學術機構不易有足夠的修習人數可供開課，藉由短期研討會聘請在該領域的大師授與精闢之課程，不但個別學生可得到最權威的知識，且個別學校也可省下大筆的開課經費。(摘錄重要內容於附錄)

八、第八站至 TA Instruments 位於德拉瓦州的總部，並參加該公司舉辦為期一週的熱分析訓練，由於該公司為全世界最大之單一種類儀器製造商，所以辦理之訓練也為目前可找到最專業之熱分析訓練。訓練的重點為原理解說，儀器操作的部份較少提及。該訓練為從事該類試驗者必須參加之訓練。訓練內容簡述如下：週一、熱示差掃描儀之原理說明，含傳

統式及動態調幅式。週二、熱重分析儀之原理說明，含傳統式及動態調幅式。週三、熱機械分析儀之原理說明。週四、流變儀之發展現況。週五、動態機械分析儀之原理說明。從該訓練可發現，該公司專業人員的專業養成速度非常快。從新進人員到從業專家大概只可有一年的時間。而熱分析之所以在現今研發試驗室占有重要之地位以下將以幾個例子說明之：1. 液晶(LC; liquid crystal)，液晶為一物質之一種物理狀態，顧名思意其狀態就介於液體與固體之間，其分子排列不似固體的井然有序，但又非如液態之雜亂無章，因此只要可找到適合的外力如電場，就可以操縱該物質之分子排列或分子運動。以相變化的角度分析，固-液相之相轉移的能量就遠大於固-液晶相、液晶-液相。所以目前在量測物質是否存在液晶相及液晶相存在的範圍，最理想的工具即是用熱分析儀器家族的熱示差掃描儀(DSC)，因為至目前精密儀器中只有 DSC 這種儀器可記錄物質內能與溫度之函數關係。再者，若該物質存在液晶相時，通常會使用熱分析儀器家族的另

一儀器介電分析儀(DEA)量測該物質在電場效應下的分子運動狀況。其實目前熱門的產品「液晶顯示器」,即是運用電場控制液晶物質的運動,使液晶物質產生光柵的效應而顯像。而目前本領域的研究,熱分析儀器是最基本的工具。2.一般化工廠最擔心的工安問題為鍋爐或反應槽的爆炸。以往工廠建造設計公司通常以增加安全係數的方式,來提高設備的安全性。但此種方法漸遭淘汰,因為若無合理的模擬試驗時,過高的安全係數會影響工廠建造成本,但安全係數不足時又會把工廠建造成一不定時炸彈。目前工廠建造設計公司或工安單位多以高壓熱示差掃描儀(PDSC)來做反應槽的模擬試驗。該儀器為熱分析儀器家族的新成員,提供壓力-溫度曲線、反應熱-壓力曲線等相關資料,將該些微量測試的結果依適當的模擬公式按比例放大後加入適當的安全係數,即可做為工廠建造設計公司或工安單位對於高危險性行業的一個設計與管制之依據。

參、心得：

本次出國考察研習之心得可分為以下三點：

- 一、到底該如何定位一政府機構之試驗室？就參觀一些儀器公司及試驗室後發覺：當設定的目標、擁有

的資源與負責的任務不同時會形成不一樣的試驗室。欲驗證一試驗室之程度，通常至現場參觀試驗的工作者如何操作儀器與操作何種儀器，便可了然於胸。由於科技的發展一日數變，同類型的儀器翻新的速度甚是驚人，若無強大財力做後盾，在驗室能力的競賽中往往居於劣勢。故要維持試驗室的水準，慎選試驗室發展方向為有限經費試驗室首要任務，發展方向確定試驗室才有成長空間。

二、在 Goody, Clancy & Associates 建築師事務所的建築師對防火的看法整理如下：

若大家親訪過美國即可發現：大多數的美國住家使用木材為其建物之結構體材料，且內裝材料上木頭及紡織品的用量也不在少數，但何以就火災發生的比例而言並不算高？一般說來美國的的防火政策有以下幾大主軸。第一、改質材料的使用。大多數的建材均需依各種不同的方式提高其難燃程度後，方可使用。故，在美國防火試驗規範之完備與防火測試試驗室之規模均屬世界之首位，如此也造就美國為全世界擁有最先進材料改質技術的國

家。第二、審慎的都市規畫。依研究顯示，不同行業造成火災的比例會不同。若將都市依使用方式畫分成各種不同之區域，較易發生火災之行業集中於特定區域，並提高其相關設施之防火要求，如此當可在不大幅提高總體防火支出下，降低火災之發生率及嚴重性，美國新的都市計畫其實是逐漸朝此方向演變中。

三、英語為一重要之溝通平台，幾乎所有重要的資訊均會有英文表示。於各種專業資料中新出現之物品，若無親眼所見，其實常常會發生想像物與實體存在嚴重差距的情況發生。台灣在國際化的過程中尤其新技術的取得，以往靠廣大的留學生族群為界面，今後在留學生族群尤其是理工類科人數逐年下降的情況下，如何保有技術資訊之溝通無礙將是未來之重要課題。

肆、建議

- 一、為因應本局無可避免的國際化及業務升級，本局應設法與世界其它重要的測試試驗室訂定長期合作關係，定期派遣人員至該試驗室熟悉相關運作模式，使局務運作更符合國際走向，並且藉該機會增

加專業之外語能力。

二、選擇在台灣具競爭力之產業，全力發展該產業之試驗能力，除可解決廠商之問題外，尚可建立試驗室在世界的領導地位。