

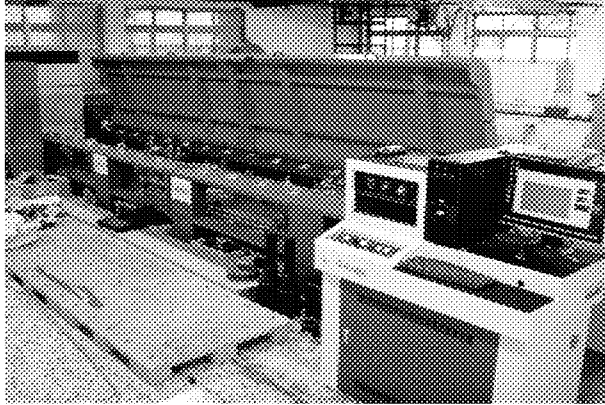
# 檢驗技術簡訊 46

## INSPECTION TECHNIQUE

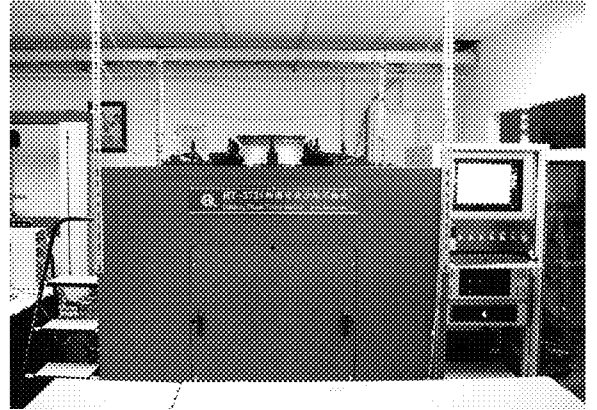
檢驗技術簡訊

第 46 期

每季出刊 1 期



200 噸臥式拉力試驗機



鋁輪圈彎曲力矩耐久性試驗設備

### ◆ 專題報導

「生質材料檢驗法」簡介

生化科 技士 劉冠麟  
科長 劉勝男

「103年度EMC技術研討會」簡介

電磁相容科 書記 曹慧雯

### ◆ 檢驗技術

200噸臥式拉力試驗機簡介

材料檢驗科 技佐 鄭翔文

### ◆ 儀器介紹

鋁輪圈彎曲力矩耐久性試驗設備

機械檢驗科 技士 李啟揚

### 出版資料

出版單位 經濟部標準檢驗局第六組  
聯絡地址 台北市中正區濟南路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 謝翰璋

### 工作小組

主 持 人 陳光華  
召 集 人 王慧雯  
總 編 輯 賴滢如  
編 輯 李靜雯 (生化領域)  
孫崇文 (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)  
陳秀綿 (電氣領域)  
何蜀贛 (行政資訊)

總 校 訂 賴滢如  
網 頁 管 理 王金標 吳文正  
印 製 賴滢如

## 生質材料檢驗法簡介

生化科 劉冠麟 劉勝男

### 一、前言

自工業革命後，人類為追求工業進步與經濟發展，大量開採及使用煤、石油、天然氣等石化燃料，石化工業則進一步以石化原料製成塑膠、橡膠與合成纖維等化學品，並加工成為各種日常用品。然而高度依賴石化燃料及石化產品帶來便利性的同時，卻也產生了各方面的隱憂，包括全球石化燃料耗竭及氣候變遷等問題。為因應化石能源的耗竭和氣候變遷的問題，世界各國皆致力於尋找替代能源並研發石化產品的替代品。能源部分除再生能源外，亦積極發展廢棄物處理及衍生燃料之技術。石化產品的部分，以應用最普遍的塑膠來說，目前除了傳統(conventional)塑膠，另發展生物可分解(biodegradable)塑膠及生質(biomass)塑膠，以減少使用石化原料及廢棄物汙染，各種類型之塑膠材料如圖 1 所示。

台灣非石油產油國家，化石能源及石化產業之原料均須仰賴進口，為因應國際趨勢且維持國家競爭力，除了擬定更積極之節能減碳政策，行政院亦於 100 年 5 月 9 日核定「產業發展綱領」，擬定經濟部「2020 年產業發展策略」，其產業發展重點包括石化產業朝向生質材料等方向發展，持續提升生物可分解技術及生質材料之研發能量，協助推動國內石化塑膠產業朝環保、綠能之高值化方向發展。並於同年 12 月 30 日成立「經濟部石化產業高值化推動辦公室」，以協助石化產業轉型，朝向高值化發展。本文將介紹目前國際上關於塑膠製品中生質碳含量之檢驗方法，包括國際檢驗標準與專利，以俾利未來生質相關產品驗證制度之規劃及推動。

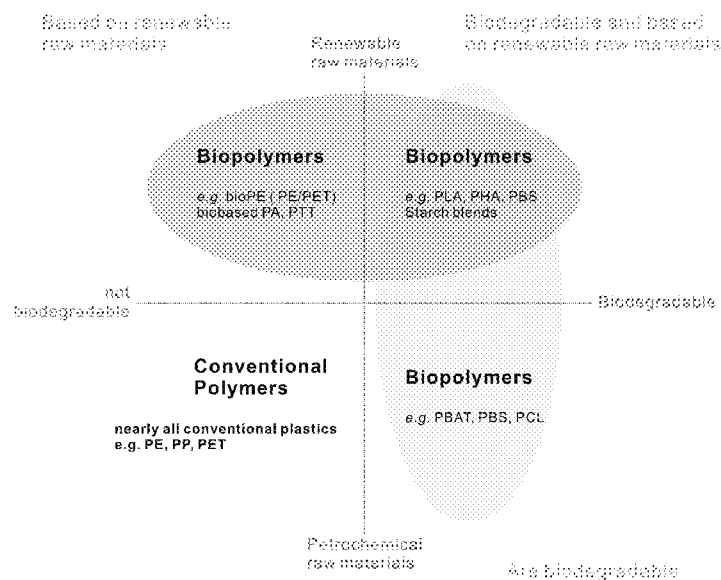


圖 1、塑膠材料依料源與生物可分解性之分類；PE：聚乙烯；PET：聚對苯二甲酸乙二酯；PP：聚丙烯；PLA：聚乳酸；PHA：聚羥基羧酸酯；PBS：聚丁二酸丁二酯；PBAT：己二酸-對苯二甲酸-丁二酯共聚物；PCL：聚己內酯。

## 二、生質材料檢驗法之國際標準

目前生質材料含量之相關國際檢測標準如表 1 所示，其測試標的為試樣中碳(14)同位素，與標準值比較後即可計算出生質碳源含量，惟樣品製備流程與測量方法稍有差異。

自然界中碳原子共有三種同位素—碳(12)、碳(13)及微量的碳(14)，其中碳(14)屬於放射性元素，半衰期為 5730 年，而碳(14)元素在自然界中完整的循環過程如圖 2 所示，碳(14)最初是大氣中的氮原子(N)經宇宙射線撞擊後所產生，碳(14)會與大氣中的氧氣產生二氧化碳(C(14)O<sub>2</sub>)，並參與自然界的碳循環，因此自然界中與二氧化碳進行直接或間接交換的物種皆含有少量的碳(14)，活體中碳(14)/碳(12)之比值約為兆分之一，直到生物體死亡後，因碳(14)無法得到補充，其含量會因放射性衰退而逐漸減少。由於石化原料是生物體死亡後在地底下掩埋超過數十萬年後所產生，碳(14)元素幾乎已經衰減殆盡，而生質原料則是使用近期內收成之作物(即剛停止碳交換過程)，即使經過 10 年碳(14)含量亦僅衰退 0.1%，因此利用特定儀器測量試樣中碳(14)比例，與標準值比較後即可推算產品中生質原料之含量。

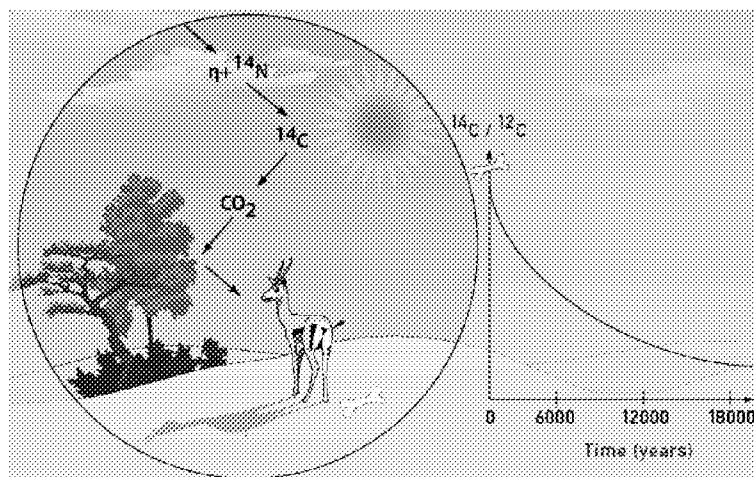


圖 2、自然界中碳(14)元素的循環過程，石化原料中碳(14)元素則已經衰減殆盡。

標準中建議使用之儀器包括比例計數器(proportional counter)、液態閃爍計數器(liquid scintillation counter)與加速器質譜儀(accelerated mass spectrometer)，其檢測方法、靈敏度(sensitivity)與儀器價格各異，其中比例計數器與液態閃爍計數器是偵測碳(14)原子衰變時放出的貝它粒子(beta particle)數目，而加速器質譜儀則是直接測量碳(14)元素含量，以下將逐一簡介。

- (一) 比例計數器：其內部填充氬氣(argon)與甲烷(methane)混合氣體，當貝它粒子穿過氣體時會引發游離作用而產生離子對，帶電粒子在外加電場作用下移動至電極而產生脈衝電流，其電流大小與碳(14)原子數目成正比。樣品首先需完全燃燒成二氧化碳，接著以吸附溶劑收集，測量時將吸附溶劑酸化釋放出二氧化碳氣體，將該氣體導入偵測腔體後測量脈衝電流值。
- (二) 液態閃爍計數器：閃爍計數器需使用閃爍液，一般為加入螢光染料之有機溶劑，當試樣中碳(14)原子核發生衰變而放出貝它粒子，溶劑會吸收貝它粒子的動能而處於激發狀態，溶劑分子接著會將能量傳遞給週遭的螢光分子，由螢光分子將貝它粒子的動能轉換成光子釋放，最後以光電倍增管偵測光子數量，產生的光子數量會與貝它粒子的數量成正比，故可用來定量分析碳(14)元素。樣品同樣需完全燃燒成二氧化碳，以吸附溶劑收集後加

入閃爍液即可進行測量，亦可將樣品經化學反應直接轉換成液態苯，直接混合閃爍液後進行測量。

- (三) 加速器質譜儀：原理與質譜儀類似，最大不同在於進入質譜分析單元之前利用加速器將離子加速到接近光速，因而大幅提高了辨識度與靈敏度，過去常用於地質鑑定中的碳(14)定年法。樣品同樣需燃燒成二氧化碳，接著將其還原成石墨(graphite)粉末，將其打錠後置於加速器質譜儀進行測量。

### 三、專利方法

目前國際上關於測量樣品中生質碳含量之專利共有兩件，分別為美國與台灣專利，如表 1 所列，其內涵相似僅撰寫語言不同，該專利使用紅外光譜技術測量式樣中穩定碳(13)與碳(12)同位素的相對比例( $\delta 13$ )來決定生質碳含量，碳(13)約占總碳含量的 1%，屬於穩定同位素而不會隨時間衰退，由於地球碳循環過程，使得不同區域或是不同料源之含碳材料取有相異之  $\delta 13$  值。該專利使用燒燃模組搭配孔隙內共振衰減光譜法(Combustion-Module Cavity Ring Down Spectroscopy)，簡稱為 CM-CRDS，樣品於燃燒模組內完全燃燒成二氧化碳，接著將二氧化碳導入光學共振腔中，射入雷射後測量其能量於腔體中之因鏡子反射損失(背景值)與分子吸收(待測值)造成之衰減(稱為共振衰減)，實驗時同時測量  $C(13)O(16)O(16)$ 與  $C(12)O(16)O(16)$ 的紅外線吸收(如圖 3 所示)，扣除背景值後與標準品比較以計算出  $\delta 13$ ，接著將  $\delta 13$  與該材料以國際標準檢測方法測得之真實生質碳含量進行校正(calibration)，往後對於相同材料即可直接根據  $\delta 13$  值推算出生質碳比例。

### 四、結語

在標準檢測方法中，加速器質譜儀具有最低檢測極限，故為廣泛認可之檢測方法，但其儀器費用相當高昂且操作人員需要較高的專業技術，故國內尚無認證實驗室可進行該測試，且全世界僅有數間認證實驗室，包括 Beta Analytical, Inc.、Xceleron Inc.與株式会社加速器分析研究所。另外比例計數器與液態閃爍計數器需有極度完善的屏蔽，以避免宇宙射線的影響。可口可樂公司於 2012 年提出之專利方法，以燒燃模組搭配孔隙內共振衰減光譜法 CM-CRDS 來定量穩定同位素碳(13)之相對含量  $\delta 13$ ，並由  $\delta 13$  的變化定量生質碳源比例，僅需數分鐘即可判定結果為其最大優點，惟此方法尚未受到廣泛驗證，尤其是碳(13)含量會隨當地環境變遷影響，且生物本身亦具有相異的碳(13)篩選能力， $\delta 13$  可能會隨著生質原料栽種區域或是原料種類變化，此專利方法之適用性尚待確認。

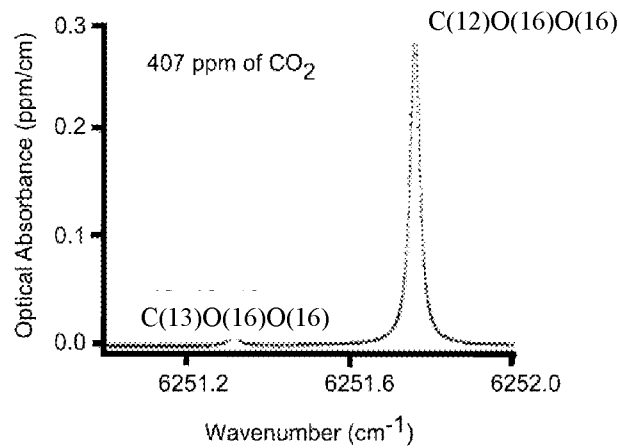


圖 3、C(13)O(16)O(16)與 C(12)O(16)O(16)之紅外線吸收光譜。

表 1、生質碳含量之國際檢測標準與專利方法

國際標準	題目
CEN/TR 15591	Solid recovered fuels: determination of the biomass content based on the C(14) method
EN 15440	Solid recovered fuels: Method for the determination of biomass content
CEN/TS 16137	Plastics: determination of bio-based carbon content
ASTM D6866	Standard test methods for determining the biobased content of solid, liquid, and gaseous samples using radiocarbon analysis
ISO 13833	Stationary source emissions: determination of the ratio of biomass (biogenic) and fossil derived carbon dioxide-radiocarbon sampling and determination
國際專利	題目
US20120322159A1	Methods for measuring renewable bio-source content in renewable bioplastic materials
TW201329447A1	測量可再生性生物塑膠材料內之可再生性生物源含量之方法

#### 五、參考資料

1. Environmental Communications Guide 2012, European Bioplastics
2. 行政院環境保護署國家溫室氣體登錄平台  
<http://ghgregistry.epa.gov.tw/index.aspx>
3. CEN/TR 15591 Solid recovered fuels - Determination of the biomass content based on the C(14) method
4. EN 15440 Solid recovered fuels – Method for the determination of biomass content  
CEN/TS 16137 Plastics - Determination of bio-based carbon content (2011)
5. ASTM D6866 Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis
6. ISO 13833 Stationary source emissions -- Determination of the ratio of biomass

- (biogenic) and fossil-derived carbon dioxide -- Radiocarbon sampling and determination
7. 美國專利 US 20120322159A1 號「Methods for Measuring Renewable Bio-Source Content in Renewable Bioplastic Materials」
  8. 中華民國專利 TW 201329447 A1 號「測量可再生性生物塑膠材料內之可再生性生物源含量之方法」
  9. High-precision optical measurements of C(13)/C(12) isotope ratios in organic compounds at natural abundance, PNAS 106, 10928–10932 (2009).

## 「103年度EMC技術研討會」簡介

電磁相容科 書記 曹慧雯

### 一、前言

近年臺灣的電子產業有很大的比重在消費性產品上，但因為面臨國際競爭壓力以及產品毛利降低等問題，許多產業正尋求轉型與開發新的市場，特別是智慧車輛以及醫療器材等領域，但安全問題往往是消費者購買這類產品重要的參考指標之一，其中 EMC 的測試是不可或缺的項目。以往只重視功能性的產品設計經驗無法順利複製在這些產品上，也是廠商要進入這類型產業所面臨的門檻。

一般而言，從設計端解決 EMC 的問題，所需成本越低，但所面臨的技術問題也越複雜，有鑑於此，本局的 EMC 研究計畫即希望將 IC (die、SoC、SiP、3D-IC)、封裝、電路板、系統產品等有關的 EMC 問題，作有系統的研究以及建立 EMC 資料庫，期發展及建構一個完整的雲端 EMC 虛擬設計與驗證平台，並且在原有的 IC 設計流程中，結合該模擬平台，以便執行整體性的設計與驗證，提供在設計階段初期，即可對產品或系統同時進行性能與 EMC 之驗證，期能解決 EMC、信號完整性(SI)、電源完整性(PI)等問題，以加快產品開發速度，並克服產品在後段可能面臨到的 EMC 等問題，協助產業成功跨入相關領域。

### 二、活動內容

10月24日於總局大禮堂舉辦「103年度EMC技術研討會」，此次活動包括了競賽的頒獎典禮與優勝隊伍的經驗分享、建立小型車元件 EMC 驗證技術科專計畫以及項下委辦計畫成果展出(如活動議程表)，來賓暨與會學員共計 128 人。在座有多位電磁相容(EMC)領域的專家分別來自產業界及學界，劉局長明忠開幕致詞及頒獎典禮給予勉勵，蒞臨指導來賓有元智大學榮譽教授彭松村等，共同參與這場成果研討會技術饗宴。其中為鼓勵國內產業界與大專校院師生重視電磁相容的設計與分析技術，提昇我國電磁相容設計與應用能力，並促進產學交流、加強團隊合作解決問題之能力，以培育具電磁相容設計與分析能

力之高級科技人才，本局舉辦的電磁相容設計競賽，從民國 98 年第一屆舉辦至今已屆第六屆的舉辦，歷年累計參賽隊伍已達到 204 隊；頒獎典禮於該研討會中舉行，現場邀請本局局長親臨頒獎（如圖 1）。此外，各執行合作單位也配合安排於會場中展示參賽及委辦執行成果海報之技術交流（如圖 2）等。

### 【活動議程表】

時 間	活動內容/講題	講演/參與者
08：40~09：00	報 到	
09：00~09：10	開場致詞	標檢局首長
09：10~09：30	貴賓致詞	產學研貴賓
09：30~10：00	「PCB EMC 設計競賽」頒獎典禮	標檢局長官
10：00~10：20	成果展 & 技術交流	
10：20~11：20	PCB 競賽經驗分享	優勝隊伍
11：20~11：30	「建立小型車元件 EMC 驗證技術計畫」簡介 主題:整合 IC 至系統之 EMC 特性模擬及驗證 第 3 年計畫	標檢局
11：30~12：00	電磁耐受性晶片載具及測試平台之實現	海洋大學
12：00~13：00	午 餐	
13：00~13：40	電動車元件構裝層級之電磁相容技術研究	高雄大學
13：40~14：20	MCU 通用電路板晶片層級 EMC 測試與對策研究	國家晶片系統 設計中心
14：20~15：00	系統與 IC 層級之暫態與 ESD 雜訊測試與設計分析	逢甲大學 (林漢年)
15：00~15：20	休 息	
15：20~16：00	3D 時變微控器 IC-EMI 參數萃取技術	逢甲大學 (袁世一)
16：00~16：40	電動車元件之電路板層級 EMC 技術研究	大葉大學
16：40~17：00	綜合討論	總計畫主持人 標檢局 謝翰璋 組長

### 【講師簡介】

※海大：嚴茂旭博士目前任教於國立台灣海洋大學資訊工程學系副教授，畢業於國立臺灣科技大學電子工程研究所博士，主要在從事「超大型積體電路」、「現場可程式邏輯閘陣列」、「嵌入式系統設計」及「計算機結構」方面的研究。

※高大：吳松茂教授，目前擔任國立高雄大學電機工程學系副教授一職，並擔任學校工學院之先進構裝整合技術中心主任；具豐富構裝系統整合設計分析之實務經驗，其專業領域為系統構裝高頻高速電路結構整合設計等。

※CIC：章殷誠副研究員，目前服務於國家晶片系統設計中心 SiP 部門，研究積體電路電磁相容、射頻及微波電路設計與量測等。

※逢甲：林漢年老師，畢業於紐約科技大學電子物理博士班，目前為逢甲大學通訊工程系副教授、兼積體電路 EMC 研究發展中心主任。

※逢甲：袁世一老師，畢業於台大電機所碩士班、博士班，目前為逢甲大學通訊系副教授、兼任逢甲大學 IC-EMC 中心組長；目前研究領域為嵌入式系統軟硬體

整合、軟體 IC-EMC 建模等。

※大葉:吳俊德老師，畢業於台灣大學電機系博士班，現任教於大葉大學電機系；目前研究領域為基因演算法、訊號完整度、電源完整度、印刷電路板天線、微波電路等。



圖 1: 優勝隊伍與局長、貴賓合照



圖 2: 成果展 & 技術交流



### 三、活動目標

此活動在介紹本局今年度 PCB-EMC 設計競賽及 IC-封裝-PCB EMC 的研究成果，希望透過此研討會，講題的分享(如圖 3、4)除協助車電相關產業了解 EMC 技術發展趨勢之外，亦提昇產業界解決 EMC、PI、SI 等技術與能力，逐步建立完整的 EMC 設計規範與量測技術，並為國內產業界培養產品差異性設計時所需的相關專業人才。本局陳技正秋國亦對此科專計畫之架構及相關合作執行團隊概要介紹(如圖 5)：

(一) 研究成果於國內/外研討會發表，有助於小型車元件 EMC 相關技術資訊交流。

(二) 建立小型車元件之 EMC 研究團隊，有利於進行電子元件之 EMC 的研究及技術建置，藉以提昇與推廣相關檢測技術能量。

(三) 完成小型車元件之 EMC 研究報告，有利於建置技術規劃及未來將研究成果轉成國際標準。

(四) 小型電動車整車 EMC 測試驗證技術，提供電動車產業產品開發與測試需求技術服務。

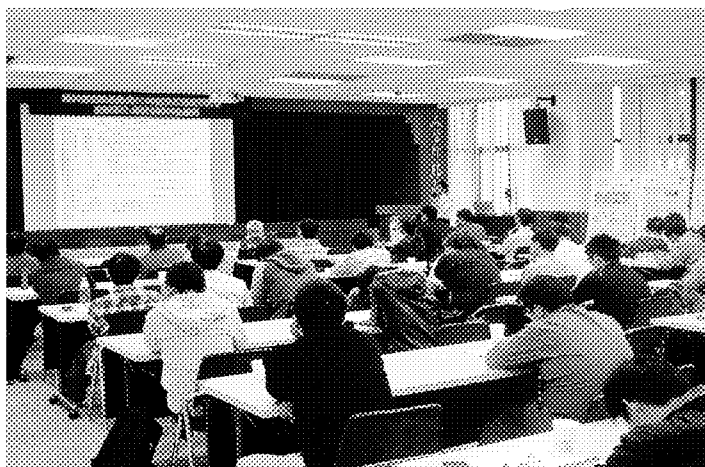


圖 3: 「建立小型車元件 EMC 驗證技術計畫」簡介



圖 4: 講題分享簡介

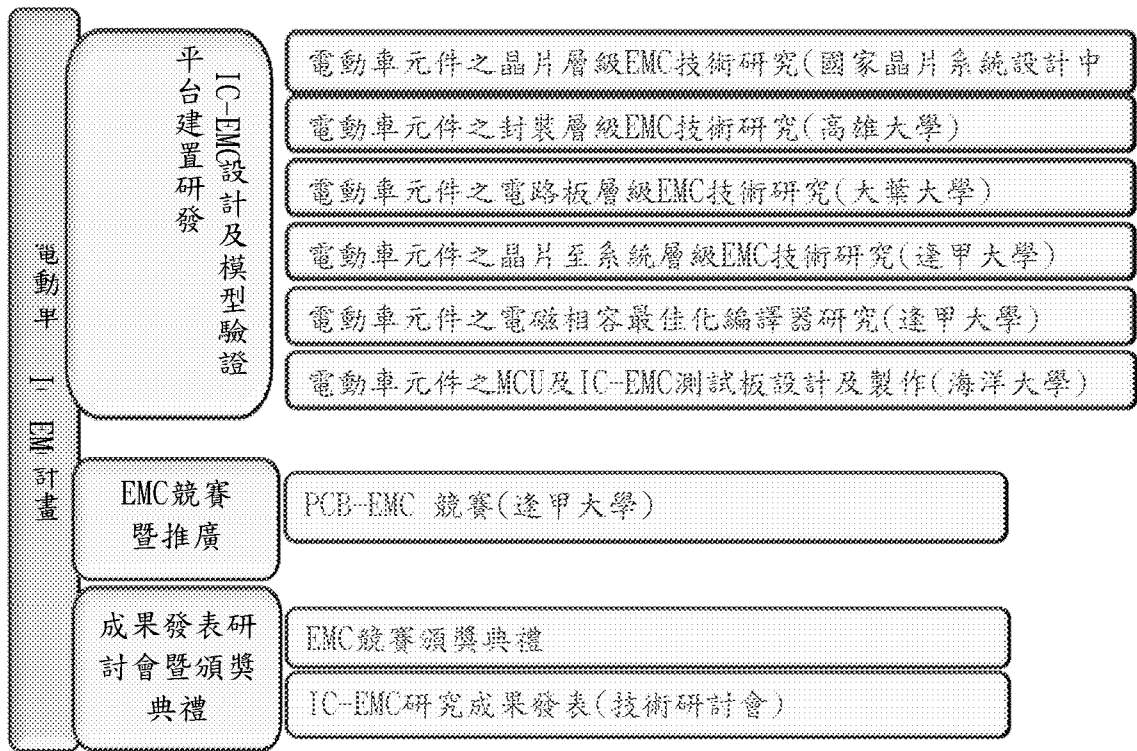


圖 5: 小型車元件 EMC 計畫架構暨相關合作執行團隊

#### 四、結論

本次的研究成果相當豐碩，活動結束前於成果展之綜合討論，由本局計畫相關人員等與現場與會人員交流互動，作為本次活動的分享實務經驗及互相勉勵。其中關於今年舉辦的電磁相容設計競賽，比較特別的是來自校園的參賽隊伍高達 32 隊，創歷年來校園組報名新高，這也是舉辦競賽的初衷，希望由學校教育扎根，培養學生 EMC 設計的技能，讓學生在校學到的設計技術，在往後工作上能發揮所長，讓台灣設計的產品，行銷全球。

同樣的，透過這次研討會也是希望達到實務技術的推廣，這些法規或技術研討會的舉辦，對於電子產品業者或者是從事設計的工程師來說，都是一個很好的學習成長場合。未來，本局也希望將競賽活動持續推廣，並且舉辦相關研討會進行經驗分享，藉這個產官學界對話的平台，讓本局能夠充份瞭解在 EMC 領域產業發展各階段的需求，以規劃出更符合產業需求的標準與檢測驗證技術，並結合產、官、學、研的能量，使台灣能有更多的人才投入 EMC 領域的研究與應用。

# 檢驗技術

## 200 噸臥式拉力試驗機

材料檢驗科 技佐 鄭翔文

### 一、前言：

200 噸臥式拉力試驗機(Horizontal Tensile Testing Machine)是物性實驗室基本的設備，利用它可進行各種金屬材料之拉伸、壓縮試驗等，以針對材料進行物理性能評估及研究。本組材料科原有 200 噸臥式拉力試驗機，購置已逾二十年，因設備老舊不符需求，本組於 102 年度購置弘達儀器公司臥式拉力試驗機(機型 HT-8296)，以提升本組在金屬材料物性之檢驗技術能力。

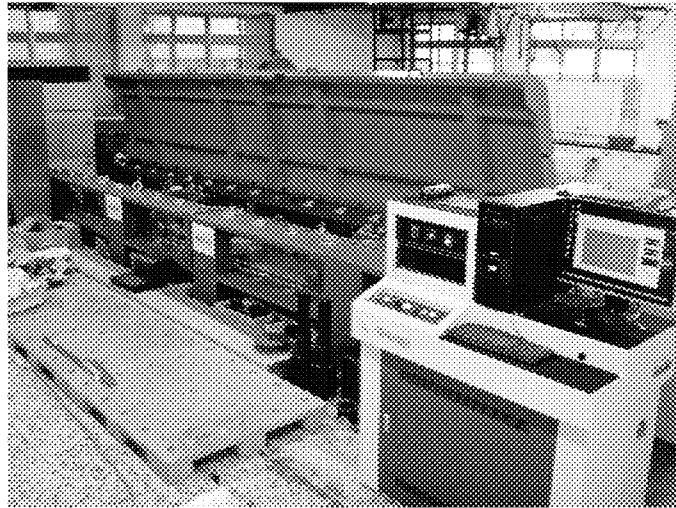


圖 1:200 噸臥式拉力試驗機

### 二、200 噸臥式拉力試驗機規格、性能及配備如下：

1. 機台容許最高荷重：200 噸
2. 荷重元容量：200 噸(拉壓兩用型)
3. 荷重元容量分段：Auto range，解析度 1/200000
4. 最大負荷速度：80 mm/min
5. 內部測試寬度：50 cm
6. 內部測試長度：300 cm
7. 油壓缸行程：100 cm
8. 夾具定位孔距：40 cm
9. 機台外觀尺寸：長 9.3m 以內、寬 2.5m 以內、高度 90cm 以下
10. 試驗操作高度 70cm 以下，若機台高度超過 70cm，則需另設置適當操作平台，以使操作高度維持在 70cm 以下，操作平台材質：鋼材(需做防蝕及防滑處理)，尺寸：長 400cm 以上，寬 30cm 以上。
11. 機台操作控制模式：手動/自動切換模式兩種
12. 荷重準確度：荷重相對讀值  $\pm 1\%$
13. 防護罩：機台上部採全罩式電動油壓系統，單邊 90 度側掀安全護罩
14. 安全裝置：過載緊急停機裝置、油壓缸兩側裝置極限開關
15. 具機台水平調整功能

### 三、200 噸臥式拉力試驗機用途

因應現代金屬材料製品尺度及外型多元化之特性，本項 200 噸臥式拉力試驗機之建置於規劃設計階段，即由本組同仁針對未來可能之測試及擴充需求，與製造商進行多次檢討修正，並於安裝過程中配合實際測試需求，進行局部修改，並購買相關所需配件，目前可受理測試產品及試驗項目包括：鋼纜、吊鈎、勾環之荷重試驗，可滿足本局強制檢驗及受託試驗業務之檢測需求。

### 四、使用心得

由於之前使用的臥式拉力試驗機為手動控制和人工判讀，常會發生操作錯誤和數據判讀誤差，使用新機台為電腦控制，減少錯誤的發生機率。之前曾發生鋼纜斷裂時，鋼纜甩出造成鐵窗受損，避免發生意外，加裝蓋子，降低意外發生的可能。

## 儀器介紹

### 鋁輪圈彎曲力矩耐久性試驗設備

機械檢驗科 技士 李啟揚

#### 一、前言：

目前汽車用輕合金輪圈試驗標準為 CNS 7135 汽車用輕合金盤型輪圈，本局委由指定代施單位財團法人車輛研究測試中心執行，限於本局委託代施檢驗經費有限及該中心時效限制，為利於執行鋁輪圈驗證登錄產品取樣及後市場購樣之檢驗，以確認該產品是否符合檢驗規定，103 年度本組與新竹分局合作建立「汽車用輕合金輪圈」新檢驗技術能力，新竹分局購置鋁輪圈彎曲力矩耐久性試驗設備(如圖 1~2)，規劃未來將加強執行鋁輪圈驗證登錄生產廠場取樣及後市場購樣之產品性能檢驗(彎曲力矩耐久性試驗)，以保障消費者安全。

#### 二、檢測設備功能說明：

本項設備分為：彎曲力耐久性能試驗機本體、控制器、電腦、轉接座等四部元件組成。

設備功能使用範圍：

1. 適用鋁輪圈:12" ~24"
2. 負載:最大彎曲力矩:20000 N-m、精度:負載穩定性:±1%
3. 轉速:100 rpm ~750 rpm、精度:負載穩定性:±1%。

### 三、結論：

本套設備可符合目前本局公告輕合金輪圈直徑 18 吋(含)以下之應施檢驗範圍，其檢驗能量亦可配合未來規劃將直徑 18~24 吋之大尺寸輪圈列入應施檢驗，以執行彎曲力矩耐久性試驗(10 萬次運轉)需求。

### 四、參考文獻

CNS7135 汽車用輕合金盤型輪圈 (84 年版)

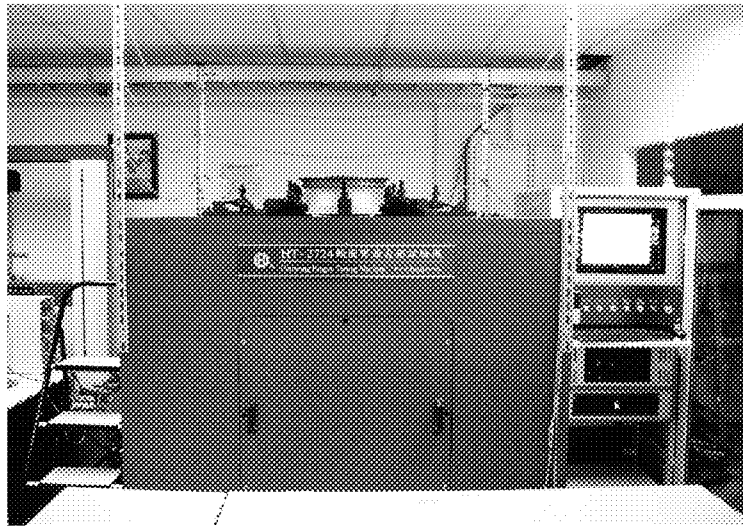


圖 1 鋁輪圈彎曲力矩耐久性試驗設備(正視圖)

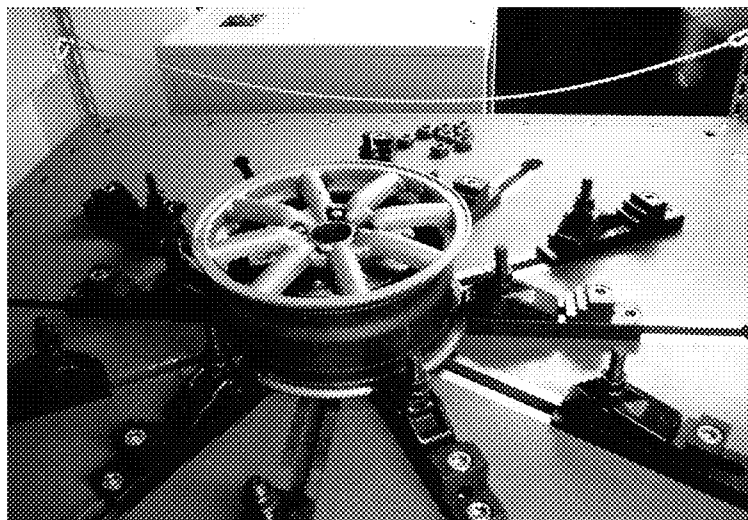


圖 2 鋁輪圈彎曲力矩耐久性試驗設備(上視圖)