



陳元方教授
光測力學實驗室主持人

學歷：

美國佛羅里達大學工程力學博士
美國奧本大學機械工程碩士
成功大學機械工程學士

專長領域：

數位光學實驗應力分析
微材料及結構變形測試
機光電量測系統發展及應用
光學檢測技術發展及應用

聯絡方式：

ctyf@mail.ncku.edu.tw

Tel : (06)2757575 ext.62162

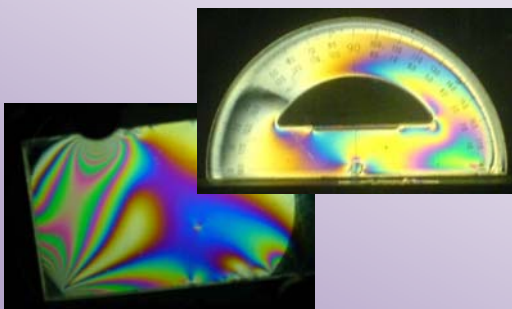
Fax : (06)2352973

光測力學實驗室

由於應用科學的快速發展，光學已經走出純物理的世界，在各項工程應用及科學領域中，光學量測技術已有長足的發展。光學量測技術以非接觸、全場性、速度快與高精密等優勢，除了運用於傳統的領域外，同時運用在高科技領域，如半導體工業、微機電系統、微奈米科技、生醫技術等研發及製程上，尤其在工程應力、應變與產品表面形貌的分析量測上，是一項重要的技術。本研究室致力於發展各種光學量測方法，如光彈力法、數位光斑法、疊紋法…等，配合數位影像處理技術，建立各種量測系統，以應用於各產業之中。

光彈應力分析 (photoelasticity)

光彈應力分析是一研究元件或結構受力後的應力分佈狀態的實驗方法，因其具有全場性、可進行三維分析的特點，使用在分析複雜之受力機械元件或應力集中方面皆能發揮極大的功用。

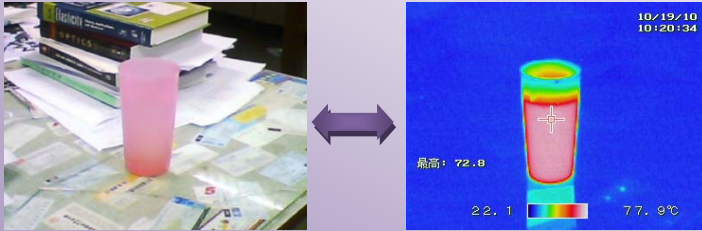


光彈法是利用透明或半透明之高分子聚合物作為材料試件，由所通過的偏極光(Polarized Light)所產生的影像來量測試件的內部應力狀態及其應變。其中由等傾線反應出物體受力時其主軸應力方向的特性，等色線條紋則可表現出受力時主應力差值的大小關係。

利用紅外線熱影像檢測技術於材料內部缺陷之偵測

非破壞性檢測運用在工程方面之檢測已行之有年，主要有光學量測及超音波檢測等方法，而近幾年來，紅外線熱影像已廣泛被運用於非破壞性檢測。

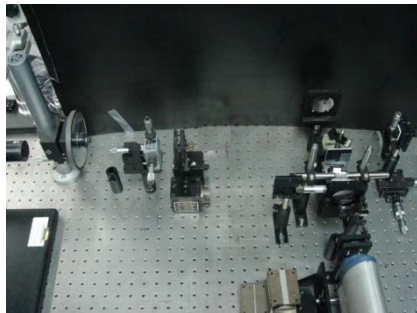
由於材料內部缺陷從表面無法察覺，卻會對材料本身或是材料組成之整體結構造成很大的影響，譬如建築物及飛機機身、機翼內部的裂縫及破損，隨著時間拉長會漸漸擴大，而導致整體結構的崩壞；或者電子封裝結構中，水氣的殘留會造成內部潮濕，而造成壽命減短。這些情況我們皆可利用紅外線熱影像檢測技術提早發現。



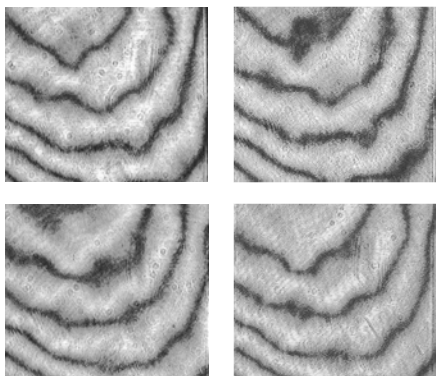
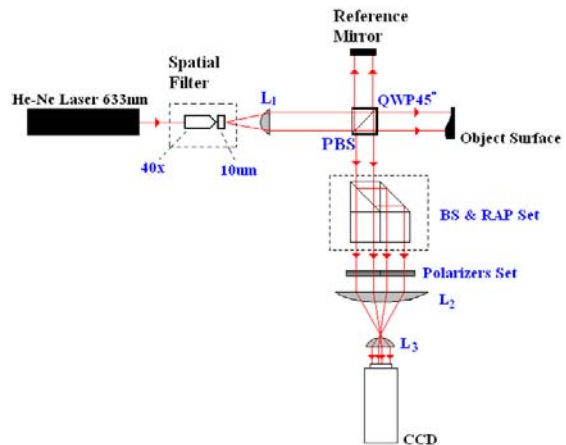
當熱量傳遞至缺陷處時，因缺陷區域的熱傳導係數與待測物不同，會使熱量傳遞受到阻礙，此時缺陷處之熱量傳遞速度變慢，所以缺陷區域對應之待測物表面溫度，與無缺陷區域表面溫度會產生差異，即可偵測出缺陷區域。

瞬時相移干涉形貌量測

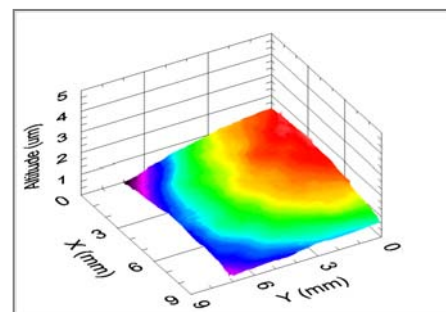
建立一套可以瞬時(或同步)擷取不同相位移干涉條紋圖像之量測系統。此系統利用偏光相位干涉原理，透過一四影像合併鏡組，運用單一 CCD 同時擷取不同相移之干涉條紋，經由灰階校正及數位對正各影像之位置，可由相位移法以及相位展開求得相位值，轉換得到待測物的表面形貌。此系統之研發可以減除外在環境振動與量測時間過長所造成的影響，極具實際運用的價值。



單一 CCD 瞬時偏光相移實驗架設圖



四步相移之條紋影像

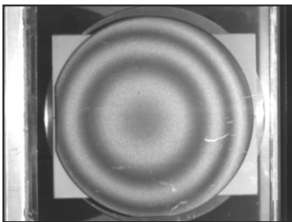
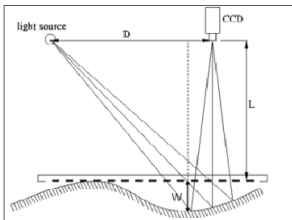


表面形貌圖

陰影疊紋 (Shadow Moiré) 形貌量測

陰影疊紋法主要的用途是可經由條紋觀察出物體表面的外型，利用一參考光柵置於試件表面上方，將光源照射參考光柵上，參考光柵因照射產生一陰影光柵於試件上，陰影光柵和參考光柵本身干涉而產生條紋，藉由觀察這些條紋的趨勢，可幫助我們很迅速的判定出物體外型的輪廓。

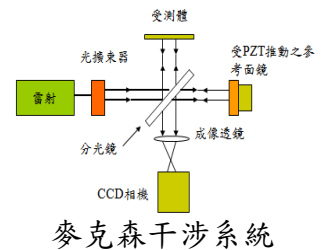
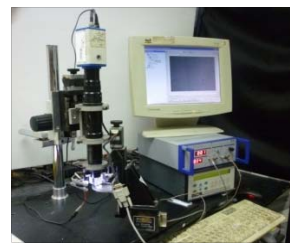
此方法的優點除了架設簡單及快速外，其量測系統也較容易校正，加上相位移技術，則可以精確的量測出物體表面的形貌。



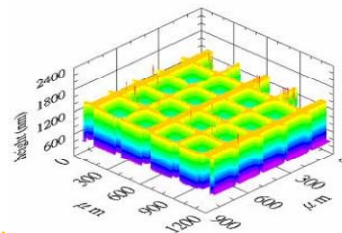
當試件為凹面或凸面形狀，干涉時會產生同心圓條紋

麥克森(Michelson)白光干涉形貌量測

白光為多種波長的光所組合而成，與雷射相比同調性較差，兩束光能產生干涉的距離極短(約6微米)，當相位差為零時有最大亮度值。利用白光的特性搭配麥克森干涉機構，藉由壓電致動器推動參考鏡改變干涉之相位差，並記錄干涉影像；利用七步相位移法，分析試件上一點隨相位差改變而產生的亮度變化，可得到最大亮度出現時參考鏡的位置；由一點到整張影像，即可建構出試件之表面形貌，且精度可達奈米等級。



麥克森干涉系統



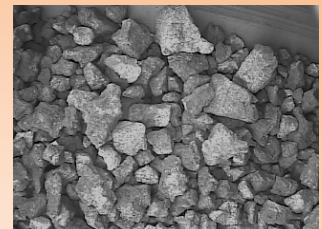
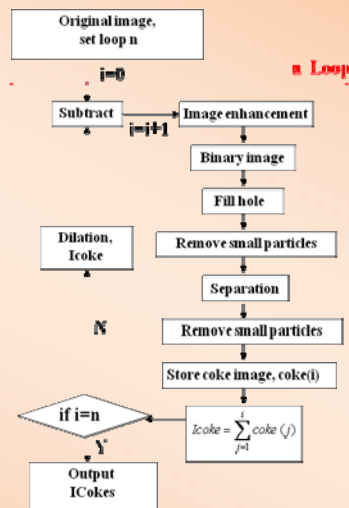
左圖為 BM 玻璃試件之表面形貌

應用數位影像處理於焦炭粒度檢測

高爐的操作穩定，對高爐產率及耗焦率有著重要的影響，其中焦炭的粒度大小及均勻性列為品質上必須改善的項目。所以本研究之目的在研發一套影像處理技術，計算及評估焦炭粒度大小，以實際焦炭為例，量測及評估影像分析程序與方法之適用性，建立一電腦視覺檢測系統。

研究中利用高速快門攝影機，配合打光之設計，進行線上取像、檢測，辨識焦炭形狀，計算焦炭粒度大小，並期能實際運用於中鋼之焦炭輸送帶上。

焦炭粒度辨識之影像處理流程



焦炭影像辨識結果

數位光斑位移、應變量測(digital speckle methods)

當以同調光(如 He-Ne 雷射)照射一物體時，因為反射光之間互相散漫干涉的關係，其相消干涉所形成的影像，會產生黑色的光斑。如果被同調光照射的物體表面發生變形時，其影像上的斑點位置亦會有所改變，且兩者間呈現比例的關係，配合雙重曝光的方法，記錄受力前後的影像，則可用於位移之量測，此種量測法稱為斑點干涉術(ESPI)。在應力分析的研究上，必須藉由應變方能求得應力，於是進一步結合了剪切機構和斑點干涉術，成為一種可以直接量測應變的方法，稱為剪切斑點干涉術(Shearography)。

