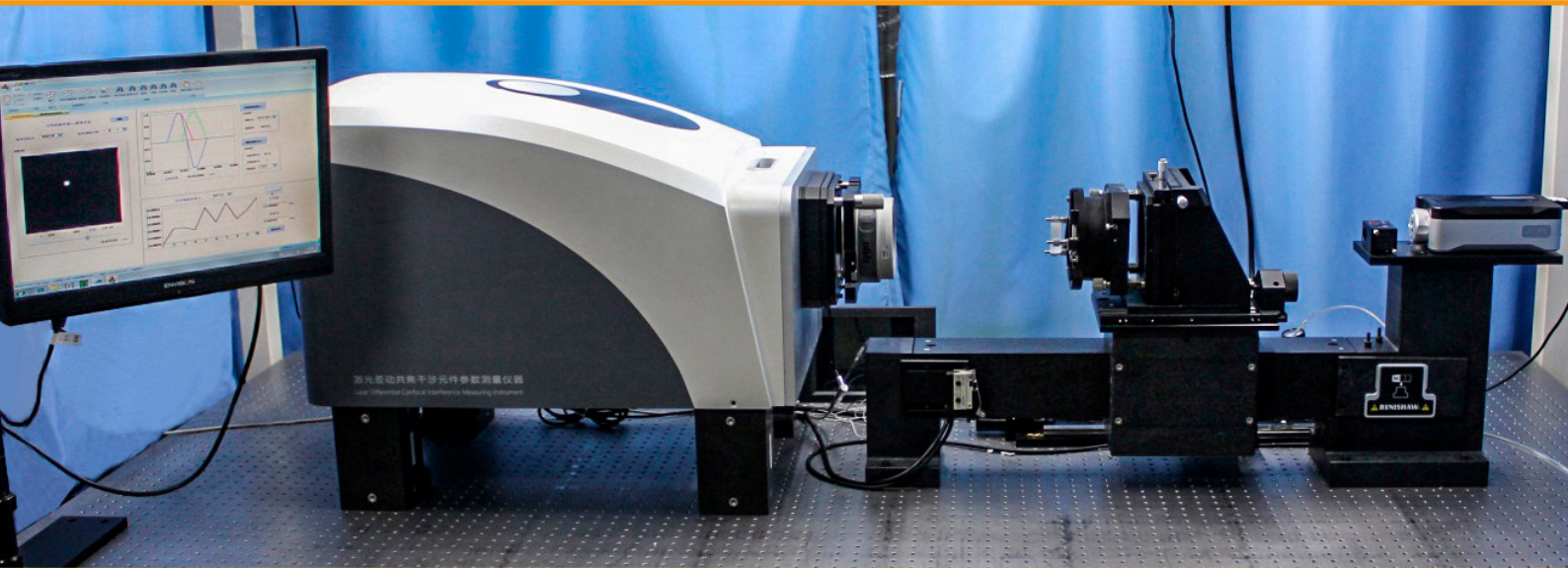


北京理工大學研發的雷射測量儀器採用 XL-80 為核心組件 為球面光學組件的多種參數測量提供高精度數據



客戶：
北京理工大學

行業：
精密加工製造

挑戰：
球面光學組件需要採用不同儀器對個別參數進行測量，不但效率低，而且成本昂貴。

解決方案：
北京理工大學開發的球面光學組件測量儀可在同一台儀器上進行多種參數測量。

現今無論是工業界或人們日常生活中無不需要使用大量的光學鏡組元件，如一些先進的雷射切割或掃描設備，高解析度攝影器材、眼鏡等等。隨著應用的複雜性和精度要求的提升，對鏡組元件尤其是頻繁使用的球面鏡的加工精度隨之而提高，意味著針對相關元件參數的檢測儀器精度和檢測效率也必須進一步提高以配合。北京理工大學（以下簡稱理大）成功開發 - 雷射差動共焦干涉元件參數測量儀器，是全球首台測儀器能同時對球面鏡組元件進行多種參數的高精度綜合測量，不僅免除購買多台測量儀器的需要，而且大幅減少測量中的架設時間。Renishaw 的 XL-80 系列雷射干涉儀作為當中的核心元件之一，測量儀提供穩定可靠的量測資料。

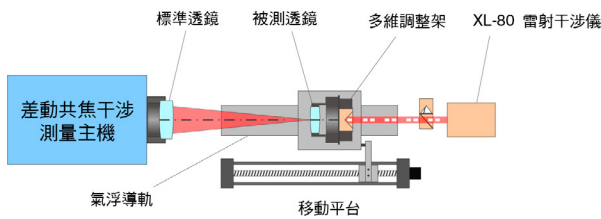
工作原理

球面鏡（透鏡表面是球面的一部份）被廣泛應用在工業，科研等範疇，特別是半導體制程中的光刻機、航太攝像系統，望遠鏡等這類對內部光學元件有極嚴格要求的應用，每個元件的微小加工誤差，對系統的成像品質有極大的影響。在理大成功開發雷射差動共焦干涉元件測量儀之前，市場上沒有能同時進行相關參數測量的儀器。北京理工大學光電學院教授維謙博士解釋測量儀器的結構和工作原理：「我們因應客戶的要求來客製不同規格配置的測量儀器，基本結構主要由差動共焦主機（包含差動共焦光路、標準透鏡、氣浮導軌、多維調整架、機電移動平台和 Renishaw XL-80 雷射干涉儀組成。差動共焦主機向被測鏡射出測量光束並聚於標準透鏡焦點處，被測透鏡通過多維調

整架架設在氣浮導軌上，由機電移動平台帶動調整架與被測透鏡沿光軸方向移動。當測量光束會聚點與被測透鏡前表面頂點或後表面頂點重合時，光束由被測鏡表面反射沿路返回進行資料分析，同一時間測長雷射干涉儀即時採集被測透鏡的位置座標資料。」

趙博士續說：「我們的技術重點就是通過把差動共焦探測技術和面形干涉測量技術相融合，設計並構建一台對球面鏡組元件進行綜合參數量測的系統。系統一方面利用差動共焦原理之光強回應信號曲線的特性，對被測元件進行精確定位，實現對透鏡的表面曲率半徑、焦距、折射率、厚度和鏡組軸向間隙的高精度測量。另一方面則利用多步移相干涉測量原理實現對元件面形的高精度測量。」以下是幾個典型參數的測量原理：

- 焦距 — 精確定位被測透鏡的焦點，測量被測透鏡的焦點與被測透鏡後頂點的距離
- 元件面形 — 面形干涉測量系統配合參考光束移相測得多幅被測元件反射回來的光與參考光束形成的干涉圖像，並通過移相演算法處理干涉圖像得到被測元件的表面面形
- 曲率半徑 — 精確定位被測球面元件表面的頂點和球心，計算這兩點之間的距離

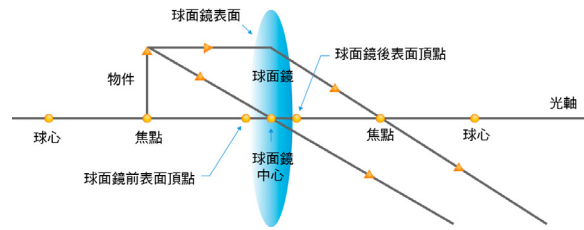


系統工作原理

- 厚度/折射率 — 精確定位被测透鏡前表面與光軸交點、後表面與光軸交點以及有、無被测透鏡時測量鏡的位置，然後利用測量鏡的位置和預先測得的測量鏡的曲率半徑、焦距及光瞳大小，來對被测透鏡兩球面及參考反射面來進行逐面光線追跡計算，繼而實現被测透鏡的折射率和厚度的高精度測量；
- 軸向間隙 — 精確定位被测鏡組內透鏡各表面的頂點，然後結合測量光束的數值孔径角、被测鏡組內各表面的曲率半徑和各透鏡的折射率，通過光線追跡的方法獲得被测鏡組內各透光表面之間的軸向間隙

產品優勢

業界早已存在多種測量球面元件參數的方法，部份領域如面形測量，國外廠商的技術早已十分成熟。不過理大的雷射差動共焦干涉測量儀的優勢卻在於在同一台儀器上能同時進行多個參數測量，意味著大幅降低使用者購買不同儀器的支出。其非接觸式測量更避免了擠壓或磨損被测鏡組元件表面，而且架設簡便，測量新參數時無需拆卸被测元件和重新調整光路，而統一的參數溯源體系也提升資料的可靠性。測量儀器大部份的關鍵零部件包括氣浮回轉軸，多維工作台，直線導軌等精密的運動部件，以及雷射差動共焦主機等均是理大自主研發，取得多項國家專利。趙博士說道：「我們選擇 XL-80 雷射干涉儀是因為它能夠提供極穩定可靠的性能表現，再者 Renishaw 是測量界公認的權威指標之一。」



球面鏡圖解

業界廣泛認可的 XL-80 雷射干涉儀

Renishaw 設計、製造和提供雷射系統已有超過 25 年的歷史。XL-80 正是多年設計和製造經驗的結晶，具有真正領先的系統性能和操作優點。XL-80 雷射頭可以產生非常穩定的雷射光束，採用的波長可溯源至國家和國際標準。精確穩定的雷射源和準確的環境補償，保證了±0.5 ppm 的線性測量精度。可以高達 50 kHz 頻率讀取資料，最高線性測量速度可達 4 m/s，即使在最高速度下線性解析度仍可達 1 nm。不僅只直線測量，所有測量選項（如：回轉軸）均採用干涉法測量，使使用者對記錄資料的精度有信心。

XL-80 雷射干涉儀作為球面組件測量儀的核心組件之一，在系統兼容性方面也十分出色，允許測量數據與客戶端系統進行整合。在開發軟件過程中，北理工工程師編程時就是通過使用 XL-80 專屬動態連接函數庫，把實時數據從 XL-80 雷射干涉儀整合到自家的系統裡。趙教授續說：「事實上 Renishaw 提供眾多的分析軟件功能已足夠強大，不過這項功能卻能把實時測量數據完美地整合到我們自主設計的分析軟件中，讓我們在開發定制儀器時的靈活性更大。另外，在系統整合調試過程中難免需要與供貨商進行緊密溝通，Renishaw 在售後服務方面做得也非常到位，工程師們都十分願意花時間與我們討論相關技術問題，為我們提供寶貴、專業的建議。」



XL-80 雷射干涉儀

了解更多：www.renishaw.com.tw/bit

Renishaw Taiwan Inc
40852台中市南屯區
精科七路2號2樓
T +886 4 2460 3799
F +886 4 2460 3798
E taiwan@renishaw.com
www.renishaw.com.tw

有關全球聯繫之相關資訊，請上網站 www.renishaw.com.tw/contact

RENISHAW 竭力確保在發佈日期時，此份文件內容之準確性及可靠性，但對文件內容之準確性及可靠性將不做任何擔保。RENISHAW 概不會就此文件內容之任何不正確或遺漏所引致之任何損失或損害承擔任何法律責任。

© 2017 Renishaw plc。保留所有權利。
Renishaw 保留更改產品規格的權利，恕不另行通知。
RENISHAW 及 RENISHAW 公司徽標中的測頭符號是 Renishaw 公司在英國及其他國家或地區的註冊商標。apply innovation, 及其他 Renishaw 產品和技術的名稱與命名是 Renishaw plc 及旗下子公司的商標。
本文中使用的所有其他品牌名稱和產品名稱為各自所有者的商品名稱、服務標誌、商標或註冊商標。



H - 5650 - 3366 - 01

文件訂貨號:H-5650-3366-01-A
版本:04.2017