**光學尺在激光掃描器上的應用**

科技的進步為人們在生活中帶來諸多的便利，現在人們只需要在導航設備上輸入目標地點，系統就會一步一步把駕駛者帶到目的地，同時提供行程距離、所需時間和路面狀況等詳細駕駛資訊。而這一切都必須依賴一張強大而精確的地圖作為支持。現代城市急速發展，高樓大廈密集，道路縱橫交錯，如何高效益低成本地製作精確的地圖便成為業界一個重大的挑戰。全球眾多從事激光遙感遙測設備製造的廠商開發的車載 LiDAR 雷射掃描器均採用了 Renishaw 光學尺，其中一些更同時搭配 Renishaw 高性能 ATOM™ 和 TONiC™ 光學尺系統，為測繪行業提供精密準確的座標資料。

**LiDAR工作原理**

車載LiDAR，光學雷達, 簡稱**光達**，是一種光學遙感技術，它通過向目標發射一束光，通常是一束脈衝雷射光來測量目標的距離等參數，是測繪行業目前最先進的技術之一，或許大家曾經都在路上遇到過地圖製作團隊的車輛在大街小巷裡穿梭以採集資料。車載 LiDAR 系統主要由雷射掃描器、POS（定位定向系統，包括  
GPS 和 IMU）和測速計等組成。其中激光掃描器採用二維激光掃描，獲取 360 度內掃描到的物體的座標點，通過車輛前進獲取車輛行駛路線兩側的三維資料。

從測量的原理來說，車載 LiDAR 主要採用測角和測距兩種方法，前者根據設置參數，借助掃描器的勻速掃描得到每個脈衝在掃描器坐標系下的角度，後者則根據雷射脈衝發射返回時間差計算掃描中心到被測點的距離。通過角度和距離求得測區內物體在掃描器坐標系下的座標點；通過即時 POS 資料經過座標轉換得到物體的地理座標點。得到的資料即稱為“點雲”資料，配合數碼相機獲取的對應影像資料，最後經過後期點雲和影像融合便可生成三維街道實景。同時採用測角和測距兩種方法的優點是工作效率得到大幅提升，因為如果單獨採用測距的方法，激光需要到達每一個未知點。

**光學尺系統在 LiDAR 上的應用**

光學尺在掃描器上主要應用於測角部分，用以回饋每個發出的脈衝在掃描器坐標系下的角度，再與測距資料組合進行計算。典型掃描器一般設計有平行和垂直兩個旋轉軸，兩軸均採用伺服馬達，分別配置環形光學尺系統作位置回饋，雷射光通過兩組以伺服馬達帶動且勻速旋轉的棱鏡，並以固定的脈衝發射間隔發射到被測物體進行掃描，從而收集三維空間資料。光學尺在整個系統中的作用可說是至關重要，如果回饋角度資料偏差，對應的角度值就會出現錯誤，從而導致系統生成扭曲的圖像。目前市場上的車載掃描器最大測距範圍可達道路兩旁 1000 m 或以上，測角的解析度和精度普遍也能達到 0.001 度和 0.005 度，另外測距精度可達每 100 m 誤差僅 10 mm 以內。

**零部件微形化**

車載掃描器在工作時被安裝在車頂上，因此無論是體積或是重量都是使用者在購買時必定會考慮的因素。目前廠家開發的雷射掃描器都是朝著測距遠、精度高、體積小且重量輕的方向發展。這意味著掃描器的機構設計以至其他零部件的體積和重量都必須緊湊輕巧。由於掃描器機構設計緊湊的原因，產品內部基本沒有多餘的空間，故對零件的體積有嚴格的要求。Renishaw ATOM 環形光學尺的微型設計，微形讀頭和分離式玻璃碼盤的設計使用戶在機構設計上有更大的自由度。對於部分對精度要求更高的用戶，Renishaw 可提供規格更高的 TONiC 系列產品，配置 RESM 環形光學尺。另外，開放式光學尺是 LiDAR 必然的選擇，原因是封閉式光學尺體積相對較大。另一方面，雖然光學尺安裝在主機殼內，但長時間在戶外工作難免受灰塵等污染物的影響。雖然封閉式光學尺的抗污能力確實比開放式光學尺優異，但 Renishaw 的開放式光學尺憑藉其先進的技術仍在市場中獨領風騷。

Renishaw ATOM 圓光學尺系列讀頭最小尺寸僅6.8 mm x 20.5 mm x 12.7 mm，與玻璃碼盤搭配使用。ATOM光學尺採用獨有的光學濾波系統，可提供更好的信號穩定性和純粹度，同時消除柵尺因安裝在彎曲或高低不平的表面上而出現的波動誤差，此外，TONiC 也正是採用了這種先進的光學濾波系統。

**安裝簡單便利**

安裝是否簡單是用戶在選擇零部件時普遍會考慮的因素，對於如雷射掃描器這類高精密的設備，情況更是如此。玻璃碼盤的安裝最重要就是確保它與支架軸中心保持同心，在 ATOM 碼盤的應用上，目前部分客戶是通過顯微鏡以目測方法觀察和調整位移減少偏心，調整後再以金屬蓋把碼盤壓緊並鎖上螺絲，整個安裝過程十分簡單。另外，TONiC RESM 環形光學尺的安裝同樣便利，系統也如其他 Renishaw 光學尺一樣穩定可靠。

以目視進行校正雖然簡單，但缺點是較為依賴操作員的經驗。Renishaw 為用戶提供另一種系統化的安裝方法，使經驗較少的操作員也能勝任。該方法主要是通過監控 DSI 雙讀頭系統（兩個讀頭安裝角度呈  
180度）的輸出信號，然後調整碟盤減少兩個讀頭的計數差，重複調整直到將偏心誤差減少到目標值。另外，ATOM 和 TONiC 讀頭還包含方便其進行快速安裝的 LED 安裝指示燈，以及可實現快速優化的自動校準程式。

詳情請訪問 www.renishaw.com.tw/encoders

完