

SICK AG

白皮書

針對品質管理以位移感測器實施非接觸式量測

作者

Ramona Heitz

位移感測器產品經理

SICK AG Waldkirch / 德國

Stephan Mächerlein

應用主管

SICK AG Waldkirch / 德國

概述

為了確保生產不同裝置或組件的高品質始終如一，有必要透過量測定期檢查結果。此檢查以不同方式執行。在進行中的流程之外定期取出個別裝置，再透過合適的機械式或光學式量測工具檢查。或藉助整合至流程內、配有機械式探測系統或其他非破壞性量測工具的量測站來完成。這正是光學量測感測器的舞臺。

其可實現非接觸式、準確且快速的量測，並將這些量測結果直接整合到生產流程中，從而提高生產效率。由此使得製造流程更快，始終維持高品質，不會機械式接觸物體，更不會損壞物體。光學感測器確保高精度量測微小物體。

目錄

技術.....	3
介面.....	5
挑戰.....	6
量測方法的主要優點比較.....	6
不同領域的典型應用.....	7

技術

可精確量測的光學感測器採用不同技術。

雷射三角量測原理

雷射三角量測指的是透過角度計算進行一維或多維距離量測。感測器將雷射光投射到量測物上。反射光束透過光學元件根據與位置感光元件的特定部位的距離成像。與量測物的距離由光源、物體上的量測點與感光元件上的光線圖像的三角關係決定。有提供不同大小光點的感測器。對於微小物體，首選小型光點形狀。對於粗糙表面，建議使用光點較大的感測器。

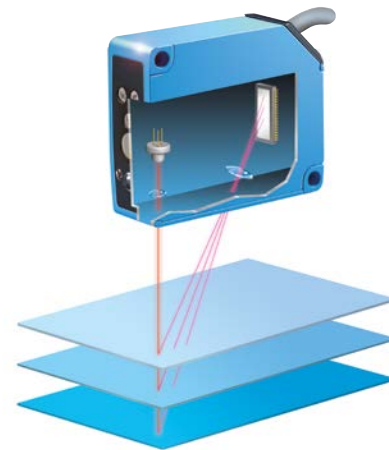


圖1：雷射三角量測原理

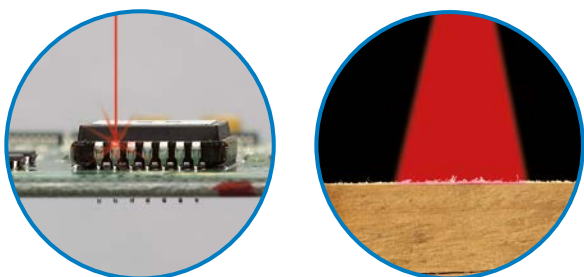


圖2：光點形狀（右：大·左：小）

同一功能原理也適用於以雷射線代替光點與CMOS矩陣式受光器相結合的感測器。其可直接採集並評估輪廓，物體無需移動。

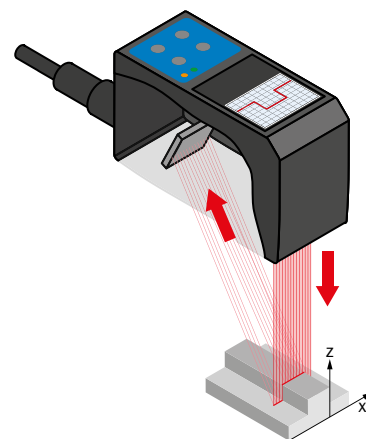


圖3：雷射輪廓感測器

彩色共焦與干涉量測原理：

可彩色共焦量測的感測器採用白色光源，其光譜經光纖成束引導至量測頭。SICK的OC Sharp位移感測器在此有兩種不同量測方法可供選擇。

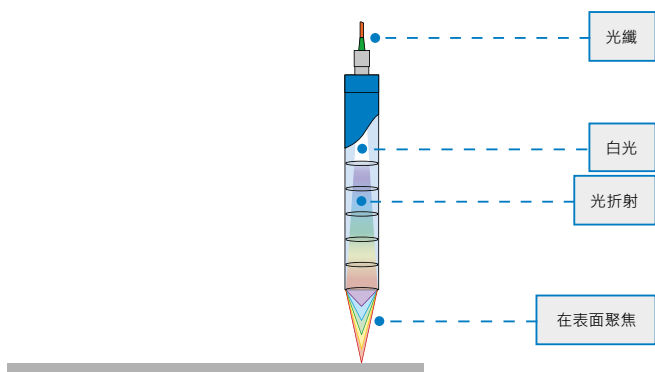


圖4：彩色共焦與干涉量測原理

彩色量測法：

安裝在量測頭內的透鏡系統結構為每一種波長相應分配了不同距離。在此利用通常不需要的色差效應。

每種波長以此方式在不同距離上聚焦並被表面反射，在光譜儀中評估反射波長。測定的波長又分配到一個距離值。

同根據雷射三角量測原理工作的很多感測器一樣，在此也可評估多種反射波長。以此可確定單層甚至多層透明物體的相對材料厚度。

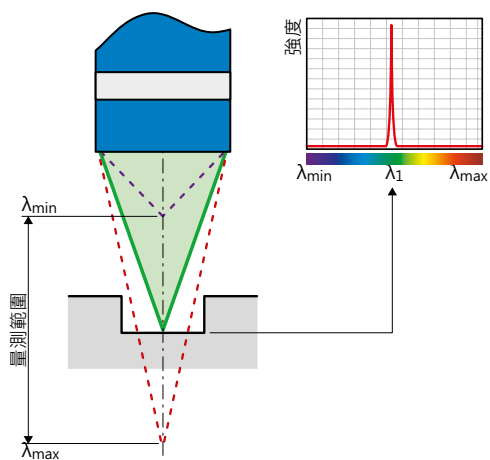


圖5：距離量測

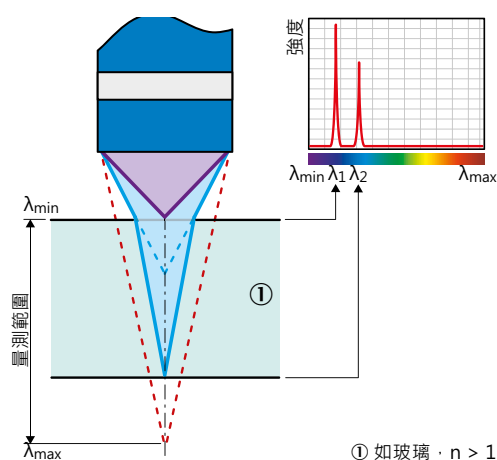


圖6：透明物體的厚度量測

干涉量測法：

干涉量測法利用物理上的薄膜干涉效應。例如由薄油膜產生的色彩繽紛的水窪或肥皂泡便體現了此效應。特定的材料厚度使光的不同波長相消或相長。在下游透過快速傅立葉變換評估檢測層的頻譜。與彩色共焦量測法相比，在此無法評估絕對距離，只能測定現有層厚。

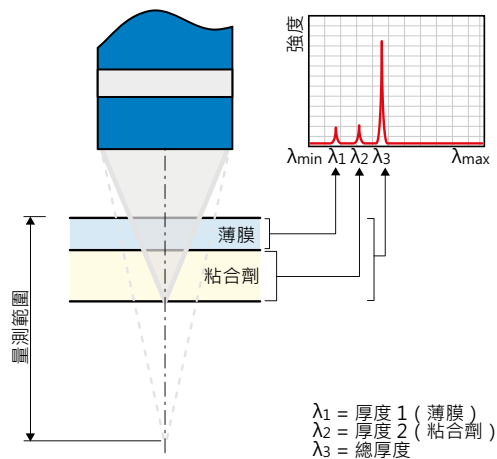


圖7：用於量測層厚與透明物體厚度的干涉量測法

與雷射三角量測原理相比的主要優點：

- 通常允許更大傾角
- 即使光程被部分遮蔽，仍可取得量測結果
- 4 μm 以上的光點直徑允許量測非常小的區域甚至在孔內量測（例如印刷電路板/IC載板上的鍍通孔）
- 可測定更小的透明材料層厚（約3 μm 以上）
- 針對表面粗糙度量測的量測原理已在一項標準中說明（DIN EN ISO 25178 · 602部分）
- 量測頭是純無源裝置，不包含任何電氣組件

介面

很多感測器可以帶評估元件運作，在評估元件內就能設定不同篩選功能或執行計算，以免給用戶端控制器增加負擔。量測結果的傳輸可透過不同可用傳輸介面進行（RS-232、RS-422、RS-485、4 mA ~ 20 mA、 \square 10 V ~ 10 V、0 V ~ 10 V）。或透過開關輸出僅查詢「好/壞」資訊。

挑戰

使用光學式量測工具有很多原因：

- 代替會被磨損的機械式量測工具，因而無需定期更換
- 避免使用機械式量測工具對最終產品（如薄膜或柔軟表面）造成損壞
- 待量測材料的特性一般不允許機械式量測，如液態、非固化或柔軟介質，此類材料在壓力作用下將可逆或不可逆地改變其尺寸
- 待量測表面無法或很難被機械式量測工具觸及

轉換到光學式量測工具時，偶爾會面臨與先前的機械式檢測結果進行比較的挑戰。由於光學式與機械式量測工具的不同工作方式，必須考慮到以下幾點：

- 對現有物體是否具備量測能力或量測結果是否受物理效應顯著影響，例如由於半透明表面或多層薄膜？
- 如何應對表面上的沉積物（如油污、灰塵、碎屑等）？由於與機械式量測工具不同，不在表面上施加限定壓力，是否需要篩選機制？
- 因為機械式量測工具的量測點通常比光學式量測工具的量測點大得多，所以光學式量測工具在較大平面上的量測結果必須取平均數

從機械式轉換到光學式量測工具可能需要一定的工作量。但從長遠來看，這將帶來節約成本、增加吞吐量、避免對量測物產生機械作用以及提高各流程步驟品質等優勢。

量測方法的主要優點比較

機械式	光學式
主流，通常在標準中說明	非破壞性
髒汙對量測結果的影響較小	快速
—	在線
—	量測非常微小、難以接近的物體
—	2D輪廓，無需移動物體



圖8：量測法：機械式與光學式比較

不同領域的典型應用

木材工業：不同材料上的厚度與長度量測

在木材加工中，使用光學式量測工具檢查廚房台面等板材的厚度、長度與寬度。挑戰主要在於可能覆在刨花板上的大量塑膠表面。光學量測感測器在此發揮重要優勢，因為其不會損壞敏感表面。

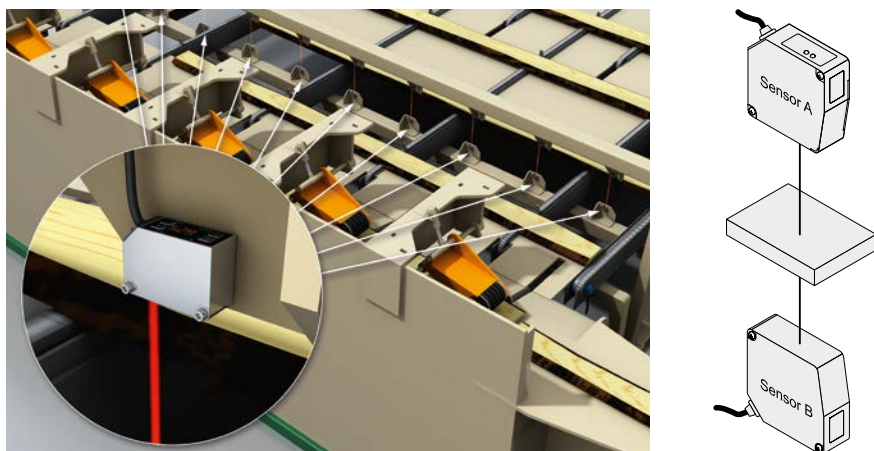


圖9：使用SICK OD Mini位移感測器量測缺角方木

金屬加工：流水線上的雙張板材檢測

在不同行業的板材加工中，除了單張板材的厚度檢測，雙張板材檢測也很重要。在此通常採用基於渦電流、超音波或機械式量測的方法。然而，在運輸速度較高且板材長度較小的情況下，這些方法很快達到其極限。

即使由於板材的表面特徵（刮痕、油滴、毛刺等）可能需要啟動感測器內的其他篩選器，光學量測感測器透過快速反應時間和微小光點仍為較合適的解決方案。



圖10：使用OD Precision位移感測器的非接觸式板材雙張檢測

金屬加工：切割頭與焊接頭上的距離檢查

為了獲得整齊的切口或焊縫，切割頭或焊接頭與待加工材料保持適當距離非常重要。在這種量測環境下，有時存在嚴重的煙霧與電磁干擾。由此可能需要採取額外措施來保護用於量測的感測器。但光學量測感測器的優勢在此仍佔上風，因為其在非常靠近加工頭的地方量測並且不會損壞材料表面。

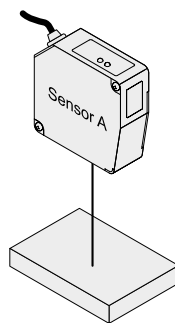


圖11：使用OD Max位移感測器在切割頭上的距離檢查

汽車工業：煞車盤與偏擺量測

在煞車盤生產中，需要檢測尺寸穩定性以及最大允許擺動。因為最微小的變形也會嚴重影響功能，所以在此採用精確的非接觸式量測法。

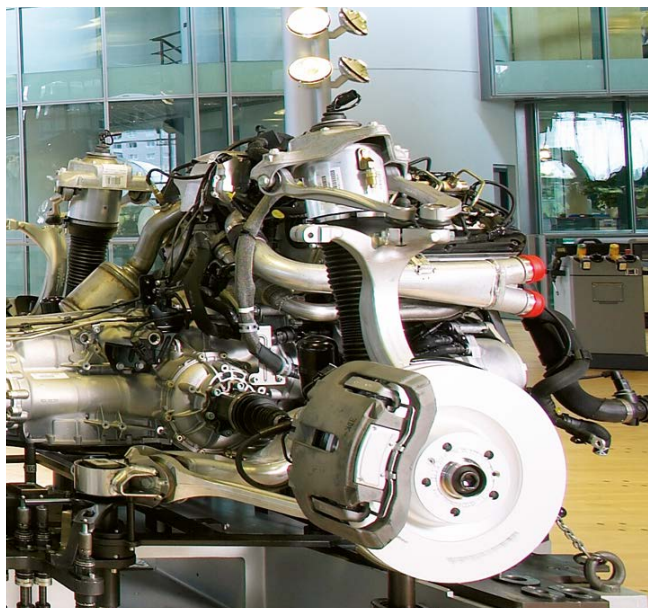


圖12：煞車盤上的偏擺量測

電子業：裝置的高度與位置檢測

組裝印刷電路板時，需要在流程中提早檢測裝置是否已貼在正確位置或是否錯誤連接，例如一側被取下。在此使用光學式量測工具的解決方案也是正確之選。原因在於專門適合微小元件的精準光點定位以及藉助帶雷射線感測器的直接輪廓量測。

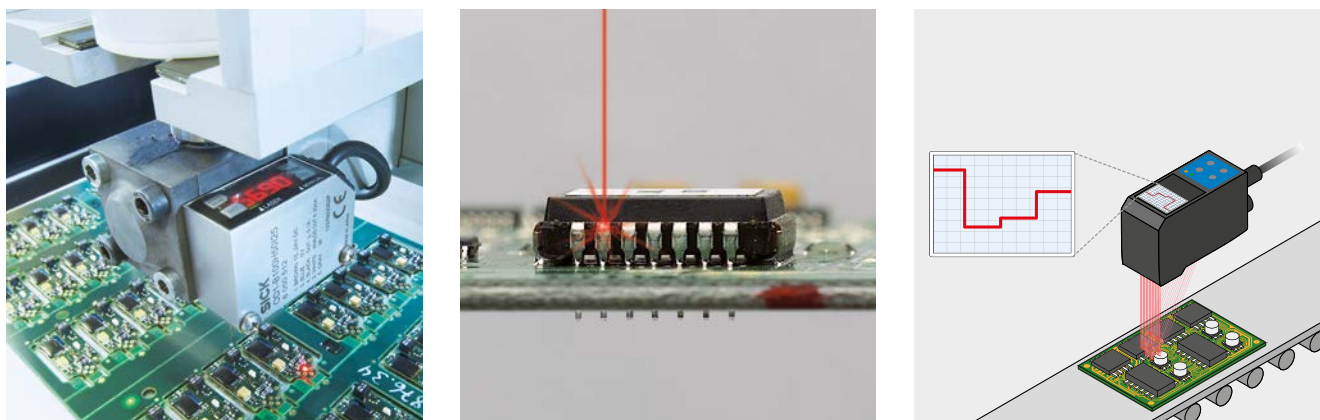


圖13：使用位移感測器的裝置高度與位置檢測

利用三個感測頭可量測已定位裝置是否沿不同軸線傾斜。此量測在例如嵌入智慧型手機顯示幕時不可或缺。

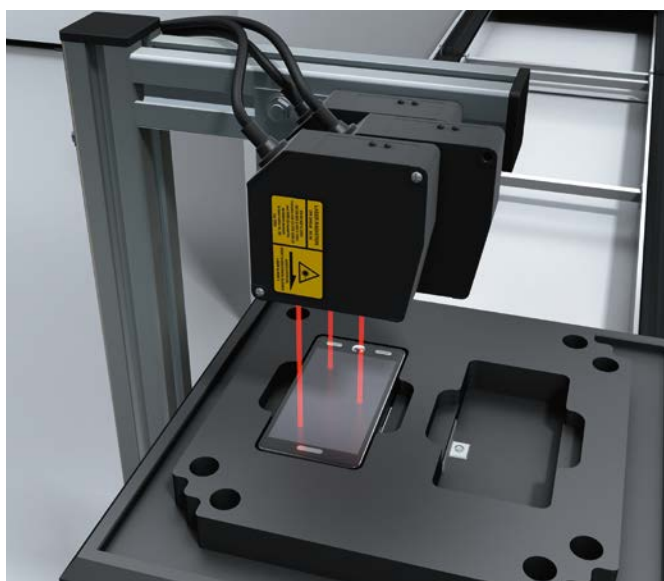


圖14：使用OD Precision位移感測器的裝置組件之正確位置量測

電子業與太陽能產業：塗層檢測

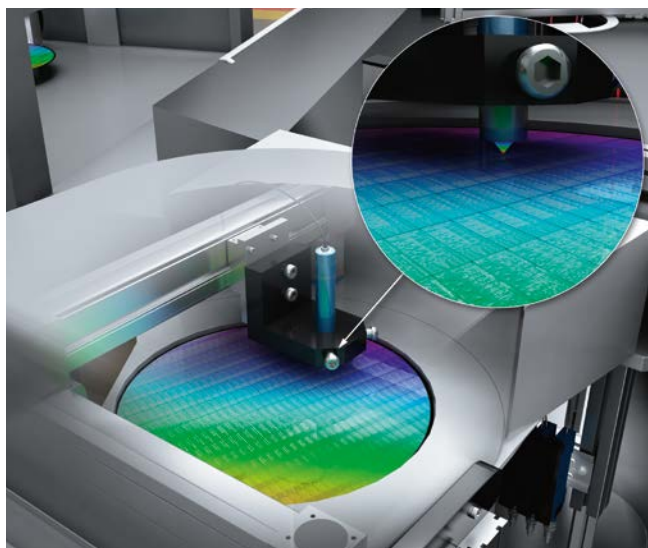


圖15：使用OC Sharp位移感測器的半導體層厚度量測

光學量測感測器運用干涉量測法可非破壞性準確檢測約 $3\ \mu\text{m}$ 以上的層厚。由此直接評定流程品質，無需排出晶圓。

玻璃工業：玻璃的距離與厚度量測

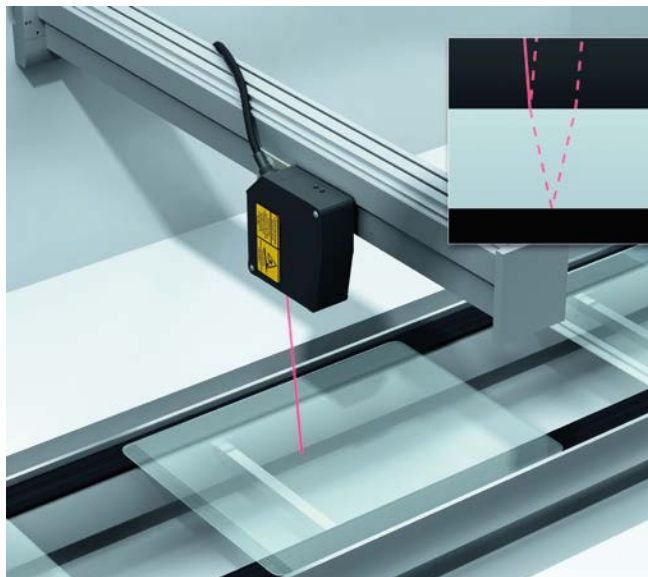


圖16：僅用一個OD Precision位移感測頭的玻璃厚度量測

為確保玻璃表面與夾爪保持適當距離，距離量測必不可少。無論是雷射式感測器還是彩色共焦感測器，亦或是超音波感測器都適用於此。

但若僅從一側量測厚度，則需要光學量測感測器。由此可確保將適當玻璃安放在適當位置。通常可光學量測的透明物體厚度在 $3\ \mu\text{m}$ 到 $20\ \text{mm}$ 左右的範圍內。

塑膠工業：薄膜厚度量測



均勻的薄膜厚度是高品質薄膜的特色之一。藉助光學式量測工具可非破壞性準確檢測吹塑薄膜的厚度並直接在生產流程中重新調節以盡可能實現卓越品質。

圖17：使用OC Sharp位移感測器的透明薄膜厚度量測

點膠：粘合條檢查

尚未固化的點膠材料（如粘合條）輪廓只能由非接觸式量測工具檢測，因為任何形式的機械接觸都會立即導致塗層輪廓改變。最好使用線式感測器進行品質管理，其與點膠機一起移動並在非常靠近材料出口的位置檢測塗層輪廓。

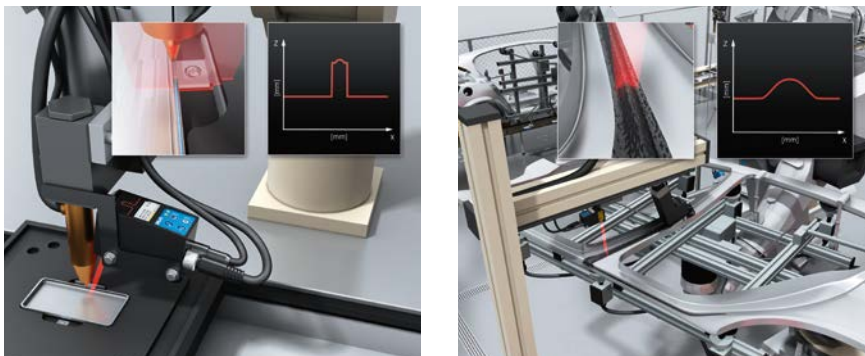


圖18：使用Profiler 2位移感測器在流程進行中的非接觸式粘合條檢查

精密工程：量測細小零件與鐘錶部件



非常細小的待量測零件經常安放在難以量測的位置。在此情況下，應考慮到微小平面相應需要微小而精準的光點。彩色共焦感測器提供此類光點。由於其使用白光，不會像雷射一樣引起邊緣光或散斑效應。此應用中的挑戰主要在於精確定位感測器。為此需要精密的機械組件。

圖19：使用位移感測器精確量測細小的鐘錶部件

相關連結

有關位移感測器的更多資訊：→ www.sick.com/measurement-sensors