

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96149902

※ 申請日期：96.12.25

※IPC 分類：G01B 11/24 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

工件輪廓的接觸式光學量測方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人金屬工業研究發展中心/METAL INDUSTRIES
RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE

代表人：(中文/英文)

蔡見興/Tsai, Chien-hsing

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(811)高雄市楠梓區高楠公路 1001 號/NO.1001, KAONAN
HIGHWAY, NANTZU DIST., KAOHSIUNG, TAIWAN, R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C.

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 侯博勳/ Po-Hsun Hou
2. 陳鵬仁/ Peng-Jen Chen
3. 陳嘉昌/ Jia-Chang Chen
4. 陳勤志/ Chin-Chich Chen
5. 吳學文/ Shyue-Wen Wu

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/R.O.C.
2. 中華民國/R.O.C.

3. 中華民國/R.O.C.

4. 中華民國/R.O.C.

5. 中華民國/R.O.C.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

3. 中華民國/R.O.C.

4. 中華民國/R.O.C.

5. 中華民國/R.O.C.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種量測方法，特別是指一種接觸式光學量測方法。

【先前技術】

隨著工業技術的進步，業界對於各式工件，特別是傳度件的輪廓精密度要求也越來越嚴苛，而在加工技術不斷進步的同時，足夠精確的量測技術也必須同步發展，才能真正的提昇工業技術。

對於輪廓外形複雜，同時輪廓精密度要求又極高的精密傳動工件，例如滾珠螺桿來說，目前的輪廓量測方式，是利用輪廓儀的探針接觸掃描待測工件的整體曲線形貌後，再反推還原出工件的輪廓，進而得知該工件的輪廓精確度是否滿足規格要求，與滾珠的接觸點是否精確。

但這樣的量測方式，由於實施的方式主要是藉著探針作接觸量測，一來以即細微的探針探行相對極巨大的工件輪廓表面過於耗費時間，二來會有探針刮傷工件表面之虞，所以並非較佳的量測技術選擇。

此外，這樣的量測方式多是在工件使用過一段時間後，再觀察、計算磨損的部分，然後再反推回修正加工工件的參數，進而使之後生產加工的工件輪廓精確度更高，如此雖然可以反應出工件真實的使用狀況，以及提高後續產品的精確度，但這樣都只能稱之為事後量測，而無法即時、正確的得知當批工件的真實輪廓精確度。

所以需要建立一套可以快速進行精密量測、且可以同時於生產加工線上進行的量測方法，以提昇工件加工技術。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種應用極化光場的變化，可以快速進行精密量測、且可以同時於生產加工線上進行的工件輪廓的接觸式光學量測方法。

於是，本發明一種工件輪廓的接觸式光學量測方法，用於檢測一至少具有二輪廓面的工件的精確度，包含一個光學檢測系統架設步驟、一個待測工件放置步驟、一個影像擷取步驟、一個計算步驟，及一個分析步驟。

該光學檢測系統架設步驟將一光源、一偏光片、一析光片，及一影像擷取裝置間隔地沿一光軸依序設置，使該光源發出的光線經過該偏光片與析光片後形成一平面偏光場。

該待測工件放置步驟將該工件置於該偏光片與該析光片之間的光軸位置上，並將一光應力不大於 10 克且截面為真圓的測試滾珠放置於該工件的兩輪廓面之間，同時讓該兩輪廓面分別與該測試滾珠接觸於二切點而讓該測試滾珠受該二輪廓面的接觸應力。

該影像擷取步驟用該影像擷取裝置擷取至少二該偏光片與析光片同向繞該光軸轉動相同角度後至少包含有二條等傾線的平面偏光場影像。

該計算步驟重疊該至少二張平面偏光場影像，得到二

個分別由至少二條相鄰靠的等傾線重疊而得到的量測點位置座標，並由該二量測點位置座標計算該測試滾珠與該二輪廓面的量測接觸角。

該分析步驟計算該量測接觸角與該工件設計時的接觸角的差值，並將該差值再經過反運算得到該工件的二輪廓面的精確度。

本發明的功效在於提供一種利用雙折射材料在極化光場中會出現等傾線的偏光場影像，計算等傾線的重疊點位置而得到待測工件的接觸角，進而計算出待測工件的精確度，而可真實、即時地量測得知工件輪廓的精確度。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

參閱圖 1、圖 2，本發明一種工件輪廓的接觸式光學量測方法，用於檢測一至少具有二輪廓面 200 的工件 100 的精確度，包含一個光學檢測系統架設步驟 11、一個待測工件放置步驟 12、一個影像擷取步驟 13、一個計算步驟 14，及一個分析步驟 15。在本例中，該待檢測的工件 100 是一具有彼此夾呈一預定銳角且成曲面之輪廓面 200 的滾珠螺桿。

配合參閱圖 3，首先進行光學檢測系統架設步驟 11，將一光源 21、一偏光片 22、一析光片 23，及一影像擷取裝置 24 間隔地沿一光軸依序設置，使該光源 21 發出的光線經過

該偏光片 22 與析光片 23 後形成一平面偏光場。

在此要說明的是，由於此光學檢測系統的構件（光源 21、偏光片 22、析光片 23）易於拆卸組裝，且無須複雜的光學校正過程，所以可以直接對應於加工工件的生產線上架設。

接著進行待測工件放置步驟 12，將該工件 100 置於該偏光片 22 與該析光片 23 之間的光軸位置上，且該工件 100 與該偏光片 22 與析光片 23 等距（若是直接對應加工工件的生產線上架設時，則不取出加工中的工件，直接以該加工中的工件為中心，對應地組裝該光源 21、偏光片 22、析光片 23）；然後，將一測試滾珠 25（該測試滾珠 25 是依據設計該滾珠螺桿的滾珠尺寸所製作，只要是雙折射材料且光應力不大於 10 克的材料都可以適用，在此是選用環氧樹脂製作該測試滾珠 25）放置於該工件 100 的兩輪廓面 200 之間，此時，該兩輪廓面 200 分別與該測試滾珠接觸於二切點 A、B，同時，該兩輪廓面 200 會讓該測試滾珠 25 在該切點 A、B 受到接觸應力。

參閱圖 1、圖 4、圖 5，然後實施影像擷取步驟 13，用該影像擷取裝置 24 擷取至少二該偏光片 22 與析光片 23 同向繞該光軸轉動相同角度的平面偏光場影像，由於該測試滾珠 25 跟二輪廓面 200 接觸的二切點 A、B 有受到接觸應力作用，所以在這樣的平面偏光場影像中會因本身的光應力變化而形成至少包含有二條等傾線的平面偏光場影像。

在本例中，是先不轉動該偏光片 22 與析光片 23，取得

一張包含有二條等傾線的平面偏光場影像後，再將該偏光片 22 與析光片 23 轉動 22.5 度後取得另一張包含有二條等傾線的平面偏光場影像；較佳地，擷取該等平面偏光場影像時，以電荷耦合元件（CCD）影像擷取裝置取得數位影像較佳，利於進行後續的影像處理運算分析的過程。

接著進行計算步驟 14，重疊該至少二張平面偏光場影像，此時可以得到二個分別由至少二條相鄰靠的等傾線重疊而得到的量測點 C、D，接著計算出該二量測點 C、D 的位置座標，並進而由該二位置座標計算出該測試滾珠 25 與該二輪廓面 200 的量測接觸角 α' 。

最後進行分析步驟 15，計算該量測接觸角 α' 與該工件 100 設計時的接觸角 α 的差值，即可由該差值反運算得到該工件 100 的二輪廓面 200 的精確度。

由上述說明可知，本發明主要是利用由雙折射材料製成的測試滾珠 25 在平面偏光場中，受力處會光應力變化出現等傾線條紋的特性，再配合偏光片 22 與析光片 25 的同向等角度的轉動以及數位影像擷取，即可得到待測工件 100 的兩輪廓面 200 與測試滾珠 25 的量測點 C、D 位置座標，進而可以計算出待測工件 100 與測試滾珠 25 的量測接觸角 α' ，之後再進行與該工件設計之初的設計參數作簡單的比對分析計算，即可以快速、且正確的得知待測工件 100 的輪廓面 200 的精確度。

與目前僅能以輪廓儀量測工件輪廓的精確度的量測方式相比較，本發明的實施是靠著光、光經過工件時產生的

光行為進行量測，同時測試滾珠的材料硬度與工件本身相差極大，所以不會對工件造成損傷，且可以由測試滾珠與待測工件的直接接觸，而可直接反應接觸位置之真實情況，且量測精度也相對的較接觸式量測高且快速，同時，架設光學檢測系統的難度也不高、操作過程也不複雜，而適用於各級的工件加工生產線，確實達到本發明的創作目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一流程圖，說明本發明一種工件輪廓的接觸式光學量測方法的一較佳實施例；

圖 2 是一剖視示意圖，說明實施圖 1 本發明時的一測試滾珠放置於一待測工件（滾珠螺桿）的狀態；

圖 3 是一示意圖，說明實施圖 1 本發明時架設的一光學檢測系統；

圖 4 是一平面偏光影像，說明圖 1 本發明時，一測試滾珠於一平面偏光場中因本身的光應力變化而形成至少二條等傾線；及

圖 5 是一平面偏光影像，說明圖 1 本發明時，一測試滾珠於平面偏光場中因本身的光應力變化及偏光片與析光片同向轉動後，等傾線重疊出量測點。

【主要元件符號說明】

100	工件	15	分析步驟
200	輪廓面	21	光源
α'	接觸角	22	偏光片
A	切點	23	析光片
B	切點	24	電荷耦合元件攝 像裝置
11	光學檢測系統架 設步驟	25	測試滾珠
12	待測工件放置步驟	C	量測點
13	影像擷取步驟	D	量測點
14	計算步驟		

五、中文發明摘要：

本發明是工件輪廓的接觸式光學量測方法，包含架設光源、偏光片、析光片，及影像擷取裝置的光學檢測系統架設步驟、將測試滾珠與工件放置在光學檢測系統中進行量測的待測工件放置步驟、擷取平面偏光場影像的影像擷取步驟、由偏光場影像計算測試滾珠與二輪廓面的量測接觸角的計算步驟，及由量測接觸角與設計工件時的接觸角比較得到工件的二輪廓面的精確度分析步驟。本發明利用測試滾珠與工件輪廓面接觸時產生的應力作用平面偏光場影像，而在不虞與工件產生破壞性接觸的狀況下，快速且精密的量測得到工件輪廓的精確度。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種工件輪廓的接觸式光學量測方法，用於檢測一至少具有二輪廓面的工件的精確度，包含：

一個光學檢測系統架設步驟，將一光源、一偏光片、一析光片，及一影像擷取裝置間隔地沿一光軸依序設置，使該光源發出的光線經過該偏光片與析光片後形成一平面偏光場；

一個待測工件放置步驟，將該工件置於該偏光片與該析光片之間的光軸位置上，並將一光應力不大於 10 克且截面為真圓的測試滾珠放置於該工件的兩輪廓面之間，同時讓該兩輪廓面分別與該測試滾珠接觸於二切點而讓該測試滾珠受該二輪廓面的接觸應力；

一影像擷取步驟，用該影像擷取裝置擷取至少二該偏光片與析光片同向繞該光軸轉動相同角度後至少包含有二條等傾線的平面偏光場影像；

一計算步驟，重疊該至少二張平面偏光場影像，得到二個分別由至少二條相鄰靠的等傾線重疊而得到的量測點位置座標，並由該二量測點位置座標計算該測試滾珠與該二輪廓面的量測接觸角；及

一個分析步驟，計算該量測接觸角與該工件設計時的接觸角的差值，並將該差值再經過反運算得到該工件的二輪廓面的精確度。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述工件輪廓的接觸式光學量測方法，其中，該測試滾珠是由雙折射材料構成。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述工件輪廓的接觸式光學量測方法，其中，該測試滾珠是由環氧樹脂為材料構成。
4. 依據申請專利範圍第 1 項所述工件輪廓的接觸式光學量測方法，其中，該待測工件放置在該偏光片與該析光片連線的中點位置上。

十一、圖式：

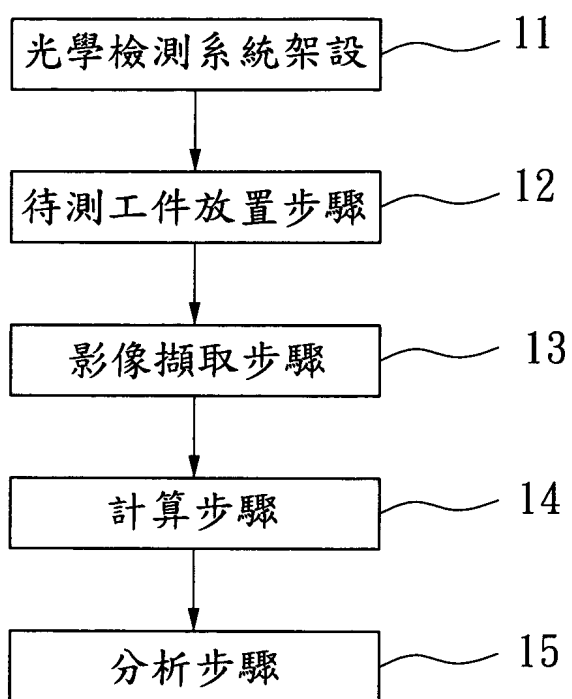


圖 1

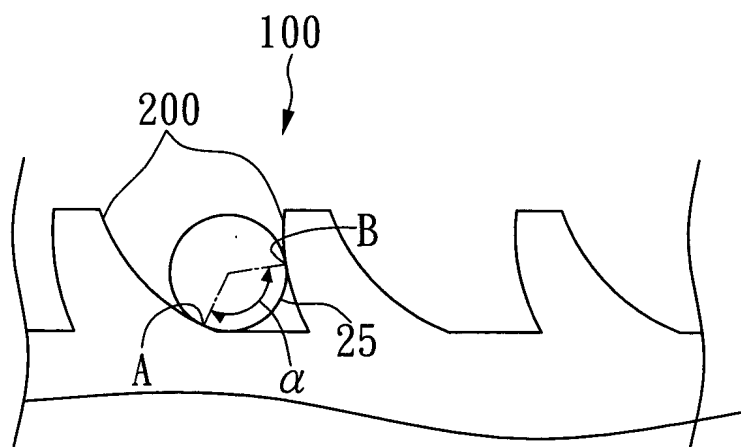


圖 2

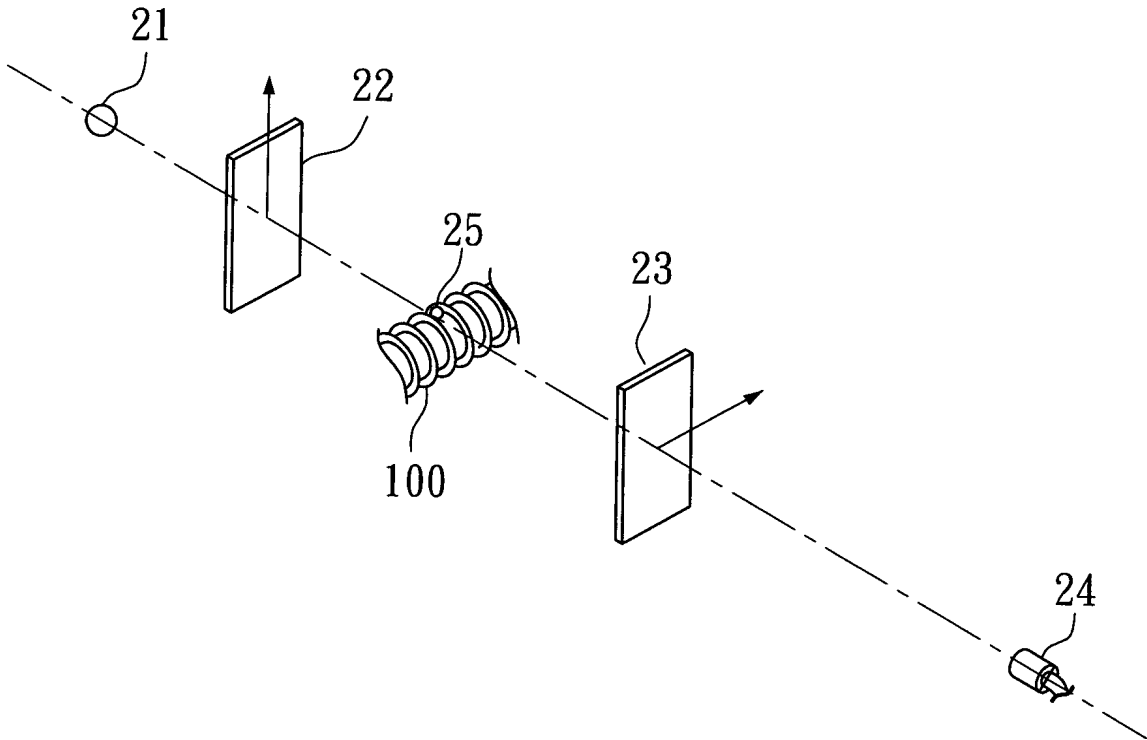


圖 3

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11 光學檢測系統架設步驟

12 待測工件放置步驟

13 影像擷取步驟

14 計算步驟

15 分析步驟

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：