



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I400401B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 01 日

(21) 申請案號：099140657

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 11 月 24 日

(51) Int. Cl. : **F16H25/22 (2006.01)**

(71) 申請人：上銀科技股份有限公司 (中華民國) HIWIN TECHNOLOGIES CORP (TW)

臺中市西屯區工業區三十七路 46 號

(72) 發明人：余思緯 YU, SZU WEI (TW) ; 劉家銘 LIU, CHIA MIN (TW)

(56) 參考文獻：

TW M363352

TW 200902882A

EP 0569595A1

審查人員：林宏彥

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：7 共 0 頁

(54) 名稱

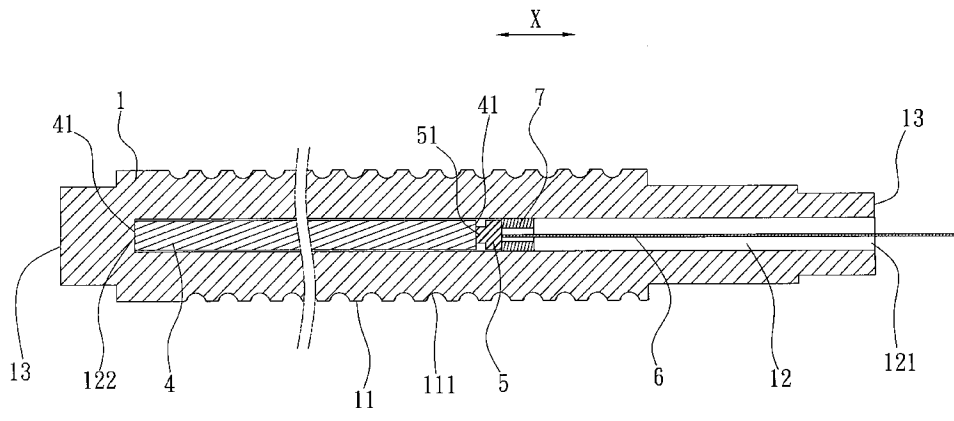
具量測熱變形裝置之滾珠螺桿

BALL SCREWS WITH THERMAL COMPENSATION DEVICES

(57) 摘要

本發明係為一種具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，係包含：一桿軸及穿設於該桿軸之螺帽組件，該桿軸係設有一容置部，其中該量測熱變形裝置係設置於該容置部，該量測熱變形裝置係包含：一基準軸及一力量量測器，該基準軸之熱膨脹係數與該桿軸之熱膨脹係數不相等，該力量量測器係設置於該基準軸其中一端面，並與該端面相接觸，且該基準軸與力量量測器係無法進行軸方向的相對位移；該力量量測器係能量測該基準軸因吸收熱能所產生軸方向之力量數值，藉由該力量數值計算該基準軸之溫升值，最後藉由該溫升值計算該桿軸之變形量。

The present invention relates to a ball screw having a device to detect thermal deformation, and comprises a shaft and a nut assembly. The shaft is inserted through the nut assembly. The shaft has an accommodation portion. The device to detect thermal deformation is disposed in the accommodation portion. The device to detect thermal deformation comprises a reference axle and a force detector. The thermal expansion coefficient of the reference axle is not equal to that of the shaft. The force detector is disposed at one end face of the reference axle and contact with the end face. The reference axle and the force detector are unable to have a relative displacement in an axial direction. The force detector can detect the value of the axial force of the reference axle by heat absorption. Through the value of the axial force, the temperature rise of the reference axle is accordingly calculated. Finally, through the temperature rise, the deformation of the shaft is calculated.



- 1 . . . 桿軸
- 11 . . . 外緣表面
- 111 . . . 滾動溝
- 12 . . . 容置部
- 121 . . . 安裝孔
- 122 . . . 承靠面
- 13 . . . 端面
- 4 . . . 基準軸
- 41 . . . 端面
- 5 . . . 力量量測器
- 51 . . . 量測端
- 6 . . . 訊號線
- 7 . . . 定位件
- X . . . 軸方向

第二圖

102年3月8日修(更)正替換頁

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：99140657

※ 申請日：99.11.24

※ IPC 分類：F16H 25/22 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具量測熱變形裝置之滾珠螺桿/

Ball screws with thermal compensation devices

二、中文發明摘要：

本發明係為一種具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，係包含：一桿軸及穿設於該桿軸之螺帽組件，該桿軸係設有一容置部，其中該量測熱變形裝置係設置於該容置部，該量測熱變形裝置係包含：一基準軸及一力量量測器，該基準軸之熱膨脹係數與該桿軸之熱膨脹係數不相等，該力量量測器係設置於該基準軸其中一端面，並與該端面接觸，且該基準軸與力量量測器係無法進行軸方向的相對位移；該力量量測器係能量測該基準軸因吸收熱能所產生軸方向之力量數值，藉由該力量數值計算該基準軸之溫升值，最後藉由該溫升值計算該桿軸之變形量。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to a ball screw having a device to detect thermal deformation, and comprises a shaft and a nut assembly. The shaft is inserted through the nut assembly. The shaft has an accommodation portion. The device to detect thermal deformation is disposed in the accommodation portion. The device to detect thermal deformation comprises a reference axle and a force detector. The thermal expansion coefficient of the reference axle is not equal to that of the shaft. The force detector is disposed at one end face of the reference axle and contact with the end face. The reference axle and the force detector are unable to have a relative displacement in an axial direction. The force detector can detect the value of the axial force of the reference axle by heat absorption. Through the value of the axial force, the temperature rise of the reference axle is accordingly calculated. Finally, through the temperature rise, the deformation of the shaft is calculated.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(二)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	桿軸	1 1	外緣表面
1 1 1	滾動溝	1 2	容置部
1 2 1	安裝孔	1 2 2	承靠面
1 3	端面		
4	基準軸	4 1	端面
5	力量量測器	5 1	量測端
6	訊號線	7	定位件
X	軸方向		

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關智慧型之傳動元件，尤指一種具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，係能主動告知使用者滾珠螺桿目前溫度及變形量。

【先前技術】

按滾珠螺桿已廣泛地被應用於各種高精度的機台，隨著高精度機台的需求愈高，滾珠螺桿的各項精度要求也愈高，然而，由於該滾珠螺桿在高速運轉作業下，其螺桿會因發熱而使溫度上昇，因而產生螺桿的熱變形之現象，而螺桿的熱變形即會導致機台定位的漂移（俗稱為機台熱變位），而使機台的定位精度不佳。

為減少該螺桿溫昇所導致的熱變形對機台所造成的影響，目前已有的因應螺桿之熱變形的改善方法有以下三種方式：

其一、是預先熱機。在機台運作量產前，先快速空運轉一段時間（稱為熱機）後再進行量產，如此可以預先使螺桿的溫度上昇，後續螺桿溫度的再改變量就會比較少，以減少（或避免）加工過程中螺桿持續溫度上昇而產生熱變形而造成工件的尺寸誤差。但

是，目前大家都在節能減碳，空運轉是耗時耗電而且不環保的，特別是滾珠螺桿的摩擦係數很低，在螺帽不受外力下，螺桿溫度上昇的速度並不快，而螺桿要達到穩定溫度所需的時間很長，因此，此方式特別耗時耗電，並不經濟。

其二、是使用光學尺或磁性尺補正。由於該光學尺或磁性尺的成本高，且當機台的行程較長時，光學尺或磁性尺的製造困難度劇增，使光學尺或磁性尺的成本隨機台長度以指數式的增加，因此，此方式勢必造成大型機台的製造成本過高。

其三、是對螺桿預先加予一個預拉力的設計。此方法雖然有減少熱變形影響機台精度的效果，但是目前的設計並不完善，在初始加工的過程中，螺桿隨著溫度的上升仍持續有熱變形產生，並且機台的定位仍會持續不斷的漂移，在開機後的半小時甚至一小時間內，工件雖比不預拉且不熱機的情形穩定，但尺寸仍會不斷的變化。目前的預拉方式只能減少螺桿熱變形對機台影響，並不能完全或幾近完全消除螺桿的熱變形影響。

因此螺桿的熱變形問題目前仍是機械領域的重要問題之一，實有加以研究改善及精進的需要。

【發明內容】

基於上述習知技術之問題點，本發明人經過研究改良後，終有確能達成以下發明之目的之發明誕生。

即，本發明首要目的在於，研發一種能取得滾珠螺桿之桿軸因溫度引響而產生軸方向之變形的數據，並能主動通知使用者目前桿軸之變形量，而讓使用者能進行加工補償，使被加工物可獲得較佳精度。

為達上述之目的，本發明係為一種具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，係包含：

一桿軸，其係為長條狀之結構，並具有一外緣表面及兩端面，該外緣表面具有螺旋狀之滾動溝，且該桿軸設有一長條形且為軸方向設置之容置部；

一螺帽組件，係穿設於該桿軸，且設有相對該滾動溝之滾動槽，該滾動溝及滾動槽係構成一負荷路徑，該負荷路徑設有複數個滾動件，且該螺帽組件更設有一迴流道，該迴流道係提供複數該滾動件無限循環；

一量測熱變形裝置，係設置於該容置部，該量測熱變形裝置係包含：一基準軸及一力量量測器，該基準軸之熱膨脹係數與該桿軸之熱膨脹係數不相等，該力量量測器係設置於該基準軸其中一端面，並與該端面接觸，且該基準軸與力量量測器係無法進行軸方向

的相對位移；該力量量測器係能量測該基準軸因吸收熱能所產生軸方向之力量數值，藉由該力量數值計算該基準軸之溫升值，最後藉由該溫升值計算該桿軸之變形量。

按，取得該桿軸之變形量後再藉由一處理單元來判斷該桿軸之變形量是否已影響設備加工時的精度，如果會影響則藉由處理單元來啟動警報系統來通知使用者，讓使用者能進行加工補償，使被加工物可獲得較佳精度。

另，因為該基準軸與桿軸位於相同環境，故該基準軸之溫升值係與桿軸之溫升值相同，如求得該基準軸之溫升值，即可藉由該溫升值判斷是否已超過該桿軸的所能負荷的溫升值，如果已超過該桿軸的所能負荷的溫升值，該處理單元即可啟動警報系統來通知使用者，以防止設備繼續運作而產生壞損，或設備所加工的加工物件無法達到預期精度等問題。

為了更進一步瞭解本發明之特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明之實施方式說明及圖式，然而此實施方式及圖式僅供說明及參考用，而非用以對本發明做任何限制者。

【實施方式】

以下茲配合圖式列舉若干較佳實施例，用以對本發明之組成構件及功效作進一步說明，其中各圖式之簡要說明如下：

第一圖係為本發具量測熱變形裝置之滾珠螺桿立體圖。

第二圖係為本發明第一實施例桿軸與量測熱變形裝置之組合圖。

第三圖係為本發明第二實施例桿軸與量測熱變形裝置之組合圖。

第四圖係為本發明第三實施例桿軸與量測熱變形裝置之組合圖。

第五圖係為本發明第四實施例桿軸與量測熱變形裝置之組合圖。

第六圖係為本發具量測熱變形裝置之滾珠螺桿所需硬體流程圖。

第七圖係為本發具量測熱變形裝置之滾珠螺桿之作動步驟流程圖。

請參閱第一至二圖及第六至七圖所示，係為本發明第一較佳實施例，本發明係為一種具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，係包含：

一桿軸 1，其係為長條狀之結構，並具有一外緣

表面 1 1 及兩端面 1 3，該外緣表面 1 1 具有螺旋狀之滾動溝 1 1 1，且該桿軸 1 設有一長條形且為軸方向設置之容置部 1 2，該容置部 1 2 一端係具有一貫穿該桿軸 1 之端面 1 3 的安裝孔 1 2 1，另一端係為一承靠面 1 2 2；

一螺帽組件 2，係設有一供該桿軸 1 穿設之穿孔 2 1，且於該穿孔 2 1 設有相對該滾動溝 1 1 1 之滾動槽 2 1 1，該滾動溝 1 1 1 及滾動槽 2 1 1 係構成一負荷路徑 H，該負荷路徑 H 設有複數個滾動件 3，且該螺帽組件 2 更設有一迴流道（未顯示），該迴流道（未顯示）係提供複數該滾動件 3 無限循環；

一量測熱變形裝置，係設置於該容置部 1 2，該量測熱變形裝置係包含：一基準軸 4 及一力量量測器 5、定位件 7 及訊號線 6，該基準軸 4 及一力量量測器 5、定位件 7 及訊號線 6 係由該安裝孔置入該容置部中，該基準軸 4 之一端面 4 1 係抵靠於該承靠面 1 2 2，該基準軸 4 另一端面 4 1 係與該力量量測器 5 之量測端 5 1 接觸，該定位件 7 係設置於該力量量測器 5 之非量測端 5 1 的位置，該定位件 7 主要功能係將該基準軸 4 與力量量測器 5 定位，使該基準軸 4 與力量量測器 5 無法進行軸方向 X 之相對位移，而該力量量測器 5 係能量測該基準軸 4 因吸收熱能所產生軸

102年3月8日修(更)正替換頁

方向 X 之力量數值 (因為該基準軸 4 吸收熱能後會產生膨脹，而該基準軸 4 一端面 4 1 係抵靠於承靠面 1 2 2，故因為該膨脹而產生的應力只能朝該力量量測器 5 之方向傳遞，是以，該力量量測器 5 才能獲得該力量數值)，且該基準軸 4 之熱膨脹係數與該桿軸 1 之熱膨脹係數不相等，而該桿軸 1 之材質通常為鋼材，該基準軸 4 之材質可為銅、鋁或銀等。

承前述，因為該基準軸 4 與力量量測器 5 係無法進行軸方向 X 的相對位移，所以該力量量測器 5 才能準確的量測該基準軸 4 因為吸收熱能所產生軸方向 X 之力量數值，故該基準軸 4 與力量量測器 5 兩者一定要相互接觸，且該基準軸 4 不與力量量測器 5 接觸之端面 4 1 也必須限制軸方向 X 位移的自由度，因為這樣該基準軸 4 如產生膨脹則應力只會朝力量量測器 5 之方向傳遞，如此該力量量測器 5 所獲得數據才會精確。

再者，請特參閱第六圖，該訊號線 6 之一端係與該力量量測器 5 連接，而訊號線 6 另一端係與濾波器、放大器、擷取介面及處理單元 (例如：電腦或微處理器) 串接，而藉由該濾波器、放大器及擷取介面將力量量測器 5 的訊號整理成該處理單元可讀取的訊號，並藉由該處理單元將該訊號計算後取得一數值

(其數值係指溫升值或變形量)，再判斷該數值是否已超出預設安全數值，如果超出預設安全數值則該處理單元係啟動警報系統通知使用者，讓使用者能進行問題排除，另外，使用者亦可由該處理單元所連接的顯示器來觀察最新或歷史數值，故相當方便。

承上述，請特參閱第七圖，該處理單元接收到該力量量測器之數據後，會依序進行兩個主要步驟，其一、為計算該基準軸的溫升值（該溫升值係為滾珠螺桿運行前、後的基準軸溫度差，而溫升值係利用力量量測器所量測的力量數值來推導的）；其二、為計算該桿軸之變形量，而計算該桿軸之變形量需於計算該基準軸之溫升值後進行；而該基準軸之溫升係藉由以下公式計算取得：

$$\Delta T = \frac{F_m L_B}{E_B A_B (\alpha_B L_B - \alpha_{SH} L_{SH})}$$

其中，

ΔT ：溫升值。

F_m ：力量量測器所量測的力量數值。

L_B ：基準軸原長（註：未變形前）。

E_B ：基準軸的楊氏模數(Young' s modulus)。

A_B ：基準軸的截面積。

α_B ：基準軸的軸方向之熱膨脹係數。

α_{SH} ：桿軸的軸方向之熱膨脹係數。

L_{SH} ：桿軸原長（註：未變形前）。

藉由該力量量測器所測得的力量數值所推導的基準軸之溫升值係與該桿軸的溫升值相同，因為該基準軸與桿軸位於相同環境，故，即可藉由該溫升值判斷是否已超過該桿軸的所能負荷的溫升值，如果已超過該桿軸的所能負荷的溫升值，該處理單元即可啟動警報系統來通知使用者，以防止設備繼續運作而產生壞損，或設備所加工的加工物件無法達到預期精度等問題。

接著，取得該基準軸之溫升值後即可利用下列公式導出該桿軸之變形量。

$$\Delta L_{SH} = L_{SH} \times \alpha_{SH} \times \Delta T$$

其中，

L_{SH} ：桿軸原長（註：未變形前）。

ΔL_{SH} ：桿軸變形後的變形量。

α_{SH} ：桿軸的軸向熱膨脹係數。

ΔT ：溫升值。

然，取得該桿軸之變形量後再藉由一處理單元來判斷該桿軸之變形量是否已影響設備加工時的精度，如果會影響則藉由處理單元來啟動警報系統來通知使用者，讓使用者能進行加工補償，使被加工物可獲得

較佳精度。

為求清楚說明本發明之實施特點，以下說明本發明較習用進步之處及實用方式：

該量測熱變形裝置所使用的元件成本非常低，且於桿軸上加工一軸方向的容置部也是非常成熟的技術，故加工成本也非常低；且藉由低成本的量測熱變形裝置就能達成習知技術光學尺或磁性尺的補正效果，且不受設備長度的引響，故本發明之量測熱變形裝置係相當具有實用性，能大幅降低設備廠的成本。

請參閱第一圖及第三圖所示，係為本發明第二較佳實施例，本實施例與第一較佳實施例結構不同在於：於基準軸 4 相異之位置分別套設有一密封件 A，該密封件 A、基準軸 4 的表面與容置部 1 2 的壁面之間係形成一容置空間 Y，而該容置空間 Y 係設有導熱介質 R（例如：導熱膏或導熱液等），如此的設計能使熱傳導更確實，相對使基準軸 4 吸收熱能更為快速，亦讓最後處理單元計算獲得的數值更為準確。而第一較佳實施例與第二較佳實施例之結構設計係適合應用於螺帽旋轉型態之滾珠螺桿，也就是動力源直接驅動該螺帽組件 2 使其旋轉，而帶動螺帽組件 2 進行直線往覆位移，因為如果此兩種實施例應用於桿軸 1 旋轉

型態的滾珠螺桿，也就是動力源直接驅動該桿軸 1 使其旋轉，而帶動螺帽組件 2 進行直線往覆位移，而當該桿軸 1 旋轉時，會造成力該基準軸 4、力量量測器 5 與訊號線 6 跟著旋轉，而該訊號線 6 兩端皆為固定，故如果該訊號線 6 跟著扭轉就會產生斷裂，是以，不適合應用於桿軸旋轉之滾珠螺桿。但本實施例提出的設置導熱介質的技術思想係可應用於本發明所揭露之全部較佳實施例；而其餘組態與功效皆與第一實施例相同，在此不多作贅述。

請參閱第一圖及第四圖所示，係為本發明第三較佳實施例，本實施例與第一較佳實施例結構不同在於：該力量量測器 5 係與一訊號線轉接器 8 之一端銜接，該訊號線轉接器 8 之另一端再與該訊號線 6 之一端銜接，此實施例係適合應用於桿軸 1 旋轉型態的滾珠螺桿，也就是動力源直接驅動該桿軸 1 使其旋轉，而帶動螺帽組件 2 進行直線往覆位移，而當該桿軸 1 旋轉時，該力量量測器 5 亦跟著旋轉，此時，該訊號線轉接器 8 與該力量量測器 5 銜接之一端係跟著力量量測器 5 旋轉，但該訊號線轉接器 8 另一端，也就是與訊號線 6 銜接之端部係為不旋轉，如此就可以防止訊號線 6 因與桿軸 1 同步旋轉而產生斷裂；而其餘組

態與功效皆與第一實施例相同，在此不多作贅述。

請參閱第一圖及第五圖，係為本發明第四較佳實施例，本實施例係適合應用於桿軸旋轉型態的滾珠螺桿，而本實施例與第一較佳實施例結構不同在於：該桿軸1具有兩個安裝孔121分別貫穿該桿軸1之兩端面13，且與該容置部12連通，該基準軸4一端面41係承靠於一軸承9，該軸承9係由鄰近於該端面41之安裝孔121置入該容置部12，而該安裝孔121並設有一定位件7將該軸承9固定於容置部12；該基準軸4另一端面41仍與第一較佳實施例相同，係與該力量量測器5之量測端51接觸，但該定位件7與力量量測器5之間增設一軸承9，且該軸承兩端面係分別與該定位件7與力量量測器5接觸，而設置兩該軸承9之作用係能讓該基準軸4與力量量測器5不與該桿軸1同步旋轉，如此即可以防止由力量量測器5上銜接出來的訊號線6因與桿軸1同步旋轉而產生斷裂；而其餘組態與功效皆與第一實施例相同，在此不多作贅述。

綜所上述，所以本發明之『具有產業之可利用性』應已毋庸置疑，除此之外，在本案實施例所揭露出的

特徵技術，於申請之前並未曾見於諸刊物，亦未曾被公開使用，不但具有如上所述功效增進之事實，更具有不可輕忽的附加功效，是故，本發明的『新穎性』以及『進步性』都已符合專利法規，爰依法提出發明專利之申請，祈請惠予審查並早日賜准專利，實感德便。

以上所述實施例之揭示係用以說明本發明，並非用以限制本發明，故舉凡數值之變化與等效元件之置換，仍應隸屬本發明之範疇。

【圖式簡單說明】

第一圖係為本發具量測熱變形裝置之滾珠螺桿立體圖。

第二圖係為本發明第一實施例桿軸與量測熱變形裝置之組合圖。

第三圖係為本發明第二實施例桿軸與量測熱變形裝置之組合圖。

第四圖係為本發明第三實施例桿軸與量測熱變形裝置之組合圖。

第五圖係為本發明第四實施例桿軸與量測熱變形裝置之組合圖。

第六圖係為本發具量測熱變形裝置之滾珠螺桿所需硬體流程圖。

第七圖係為本發具量測熱變形裝置之滾珠螺桿之作動步驟流程圖。

【主要元件符號說明】

1	桿軸	1 1	外緣表面
1 1 1	滾動溝	1 2	容置部
1 2 1	安裝孔	1 2 2	承靠面
1 3	端面		
2	螺帽組件	2 1	穿孔
2 1 1	滾動槽	3	滾動件
4	基準軸	4 1	端面
5	力量量測器	5 1	量測端
6	訊號線		
7	定位件	8	訊號線轉接器
9	軸承	R	導熱介質
A	密封件	H	負荷路徑
X	軸方向	Y	容置空間

七、申請專利範圍：

1．一種具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，係包含：

一桿軸，其係為長條狀之結構，並具有一外緣表面及兩端面，該外緣表面具有螺旋狀之滾動溝，且該桿軸設有一長條形且為軸方向設置之容置部；

一螺帽組件，係穿設於該桿軸，且設有相對該滾動溝之滾動槽，該滾動溝及滾動槽係構成一負荷路徑，該負荷路徑設有複數個滾動件，且該螺帽組件更設有一迴流道，該迴流道係提供複數該滾動件無限循環；

一量測熱變形裝置，係設置於該容置部，該量測熱變形裝置係包含：一基準軸及一力量量測器，該基準軸之熱膨脹係數與該桿軸之熱膨脹係數不相等，該力量量測器係設置於該基準軸其中一端面，並與該端面接觸，且該基準軸與力量量測器係無法進行軸方向的相對位移；該力量量測器係能量測該基準軸因吸收熱能所產生軸方向之力量數值，藉由該力量數值計算該基準軸之溫升值，最後藉由該溫升值計算該桿軸之變形量。

2．如請求項第1項所述之具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，其中，該桿軸至少設有一安裝孔，該安裝孔係

102年3月8日修(更)正替換頁

貫穿其中一該桿軸之端面並與該容置部連通，該容置部係具有一承靠面。

3．如請求項第2項所述之具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，其中，該量測熱變形裝置更包含：定位件及訊號線，該基準軸、力量量測器、定位件及訊號線係由該安裝孔置入該容置部中，該基準軸之一端面係抵靠於該承靠面，該基準軸另一端面係與該力量量測器之量測端接觸，該定位件係設置於該力量量測器之非量測端的位置，該定位件係將該基準軸與力量量測器定位，使該基準軸與力量量測器無法進行軸方向之相對位移；該訊號線之一端係與該力量量測器銜接。

4．如請求項第3項所述之具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，其中，基準軸相異之位置分別套設有一密封件，該密封件、基準軸的表面與容置部的壁面之間係形成一容置空間，而該容置空間係設有導熱介質。

5．如請求項第2項所述之具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，其中，該量測熱變形裝置更包含：定位件、訊號線轉接器及訊號線，該基準軸、力量量測器、定位件、訊號線轉接器及訊號線係由該安裝孔置入該容置

部中，該基準軸之一端面係抵靠於該承靠面，該基準軸另一端面係與該力量量測器之量測端接觸，該定位件係設置於該力量量測器之非量測端的位置，該定位件係將該基準軸與力量量測器定位，使該基準軸與力量量測器無法進行軸方向之相對位移；該力量量測器係與該訊號線轉接器一端銜接，該訊號線轉接器另一端再與訊號線之一端銜接。

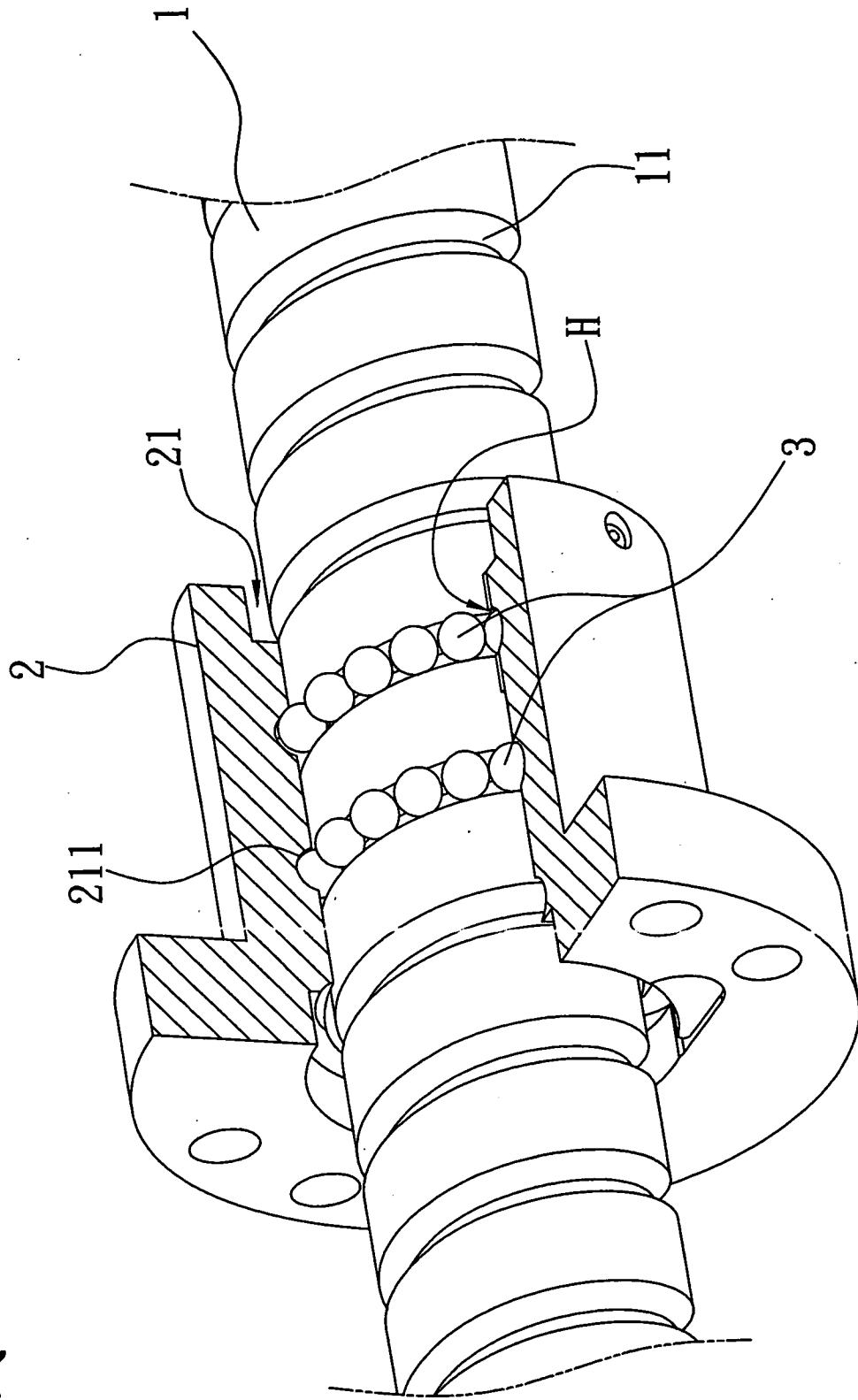
6．如請求項第2項所述之具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，其中，該桿軸具有兩個安裝孔分別貫穿該桿軸之兩端面。

7．如請求項第6項所述之具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，其中，該量測熱變形裝置更包含：兩軸承、定位件及訊號線，該基準軸、力量量測器、兩軸承、定位件及訊號線係分別由兩該安裝孔置入該容置部中，該基準軸之一端面係抵靠於其中一該軸承，該基準軸另一端面係與該力量量測器之量測端接觸，該定位件與該力量量測器之間係設有另一該軸承，該定位件係將該基準軸、力量量測器與兩該軸承定位，使該基準軸與力量量測器無法進行軸方向之相對位移；該訊號線之一端係與該力量量測器銜接。

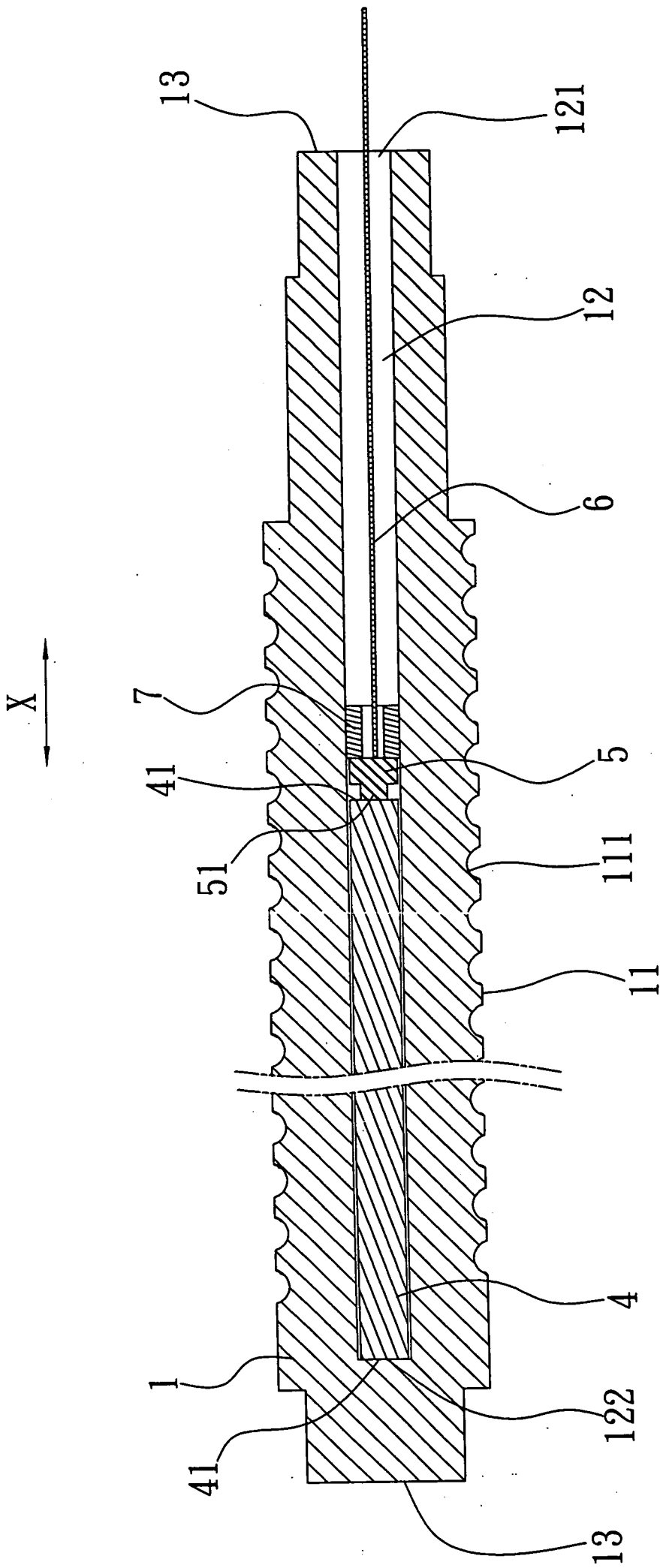
99年12月24日修(更)正替換頁

8．如請求項第3、5或7項所述之具量測熱變形裝置之滾珠螺桿，其中，訊號線另一端係與濾波器、放大器、擷取介面及處理單元串接。

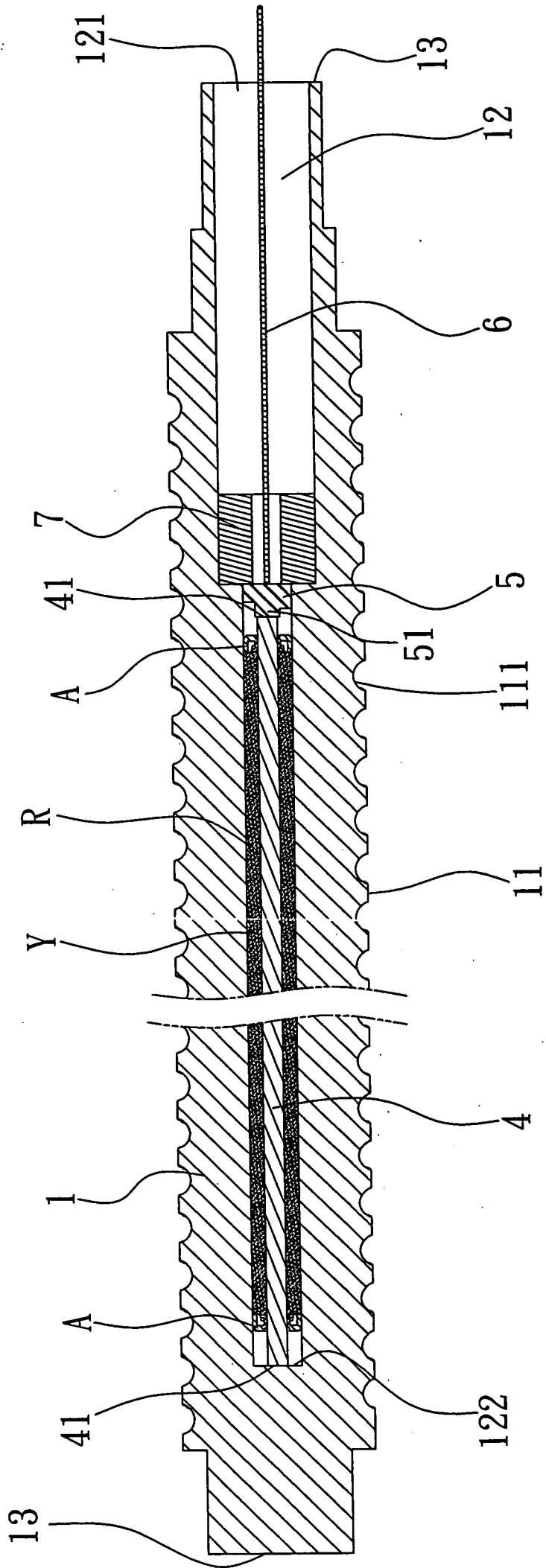
八、圖式



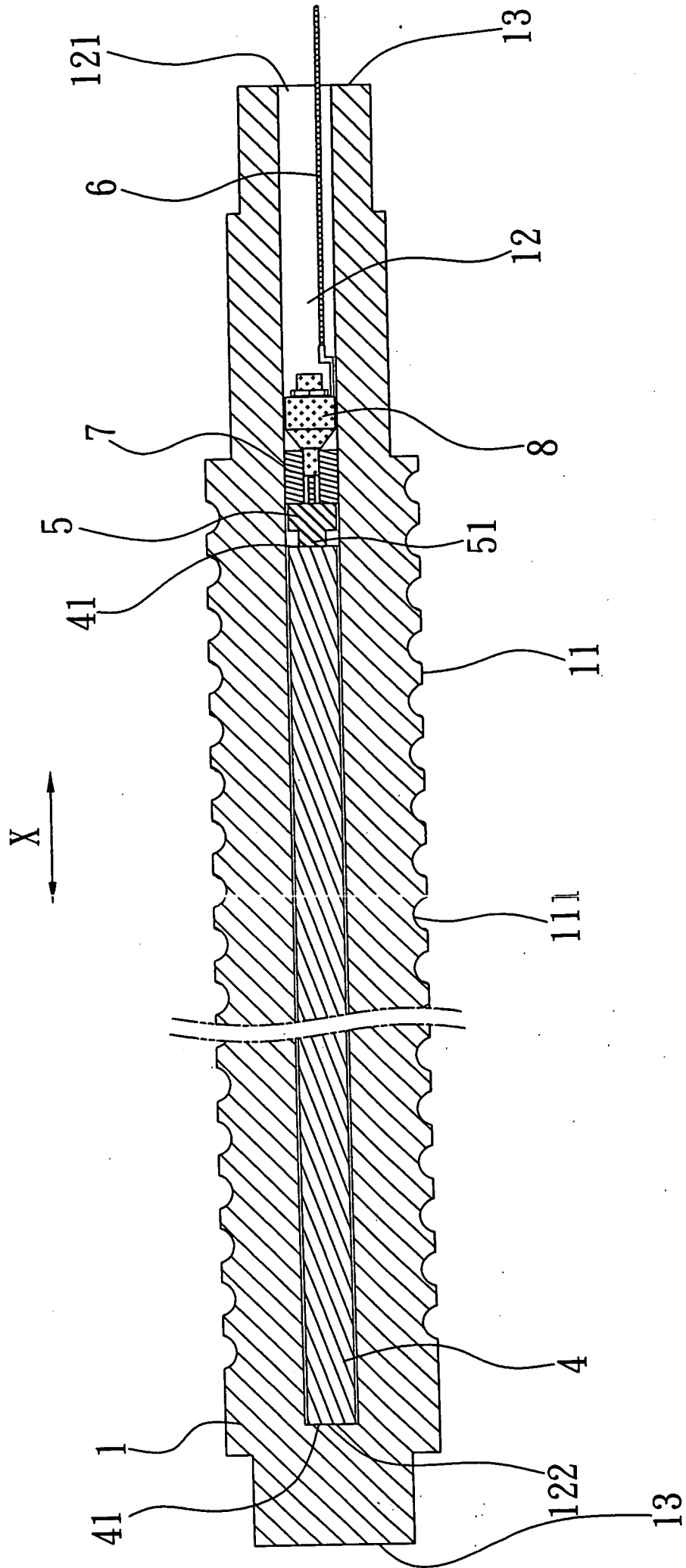
第一圖



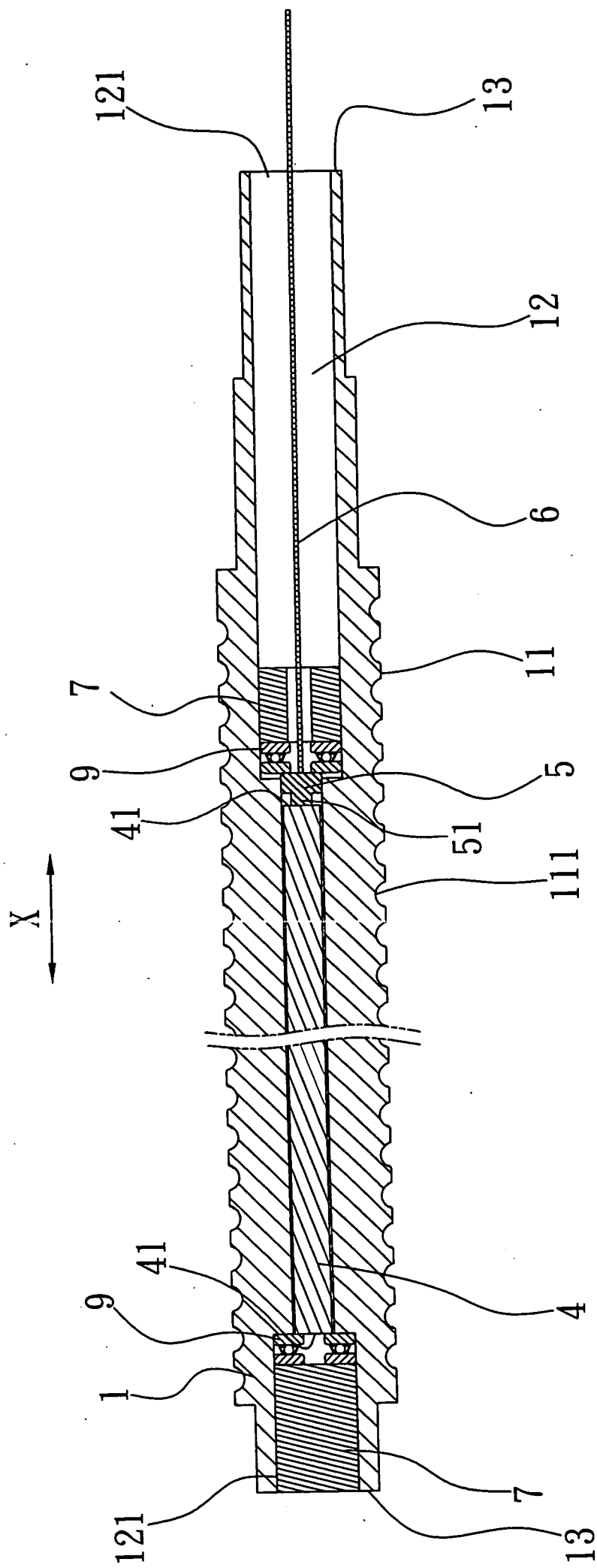
第二圖



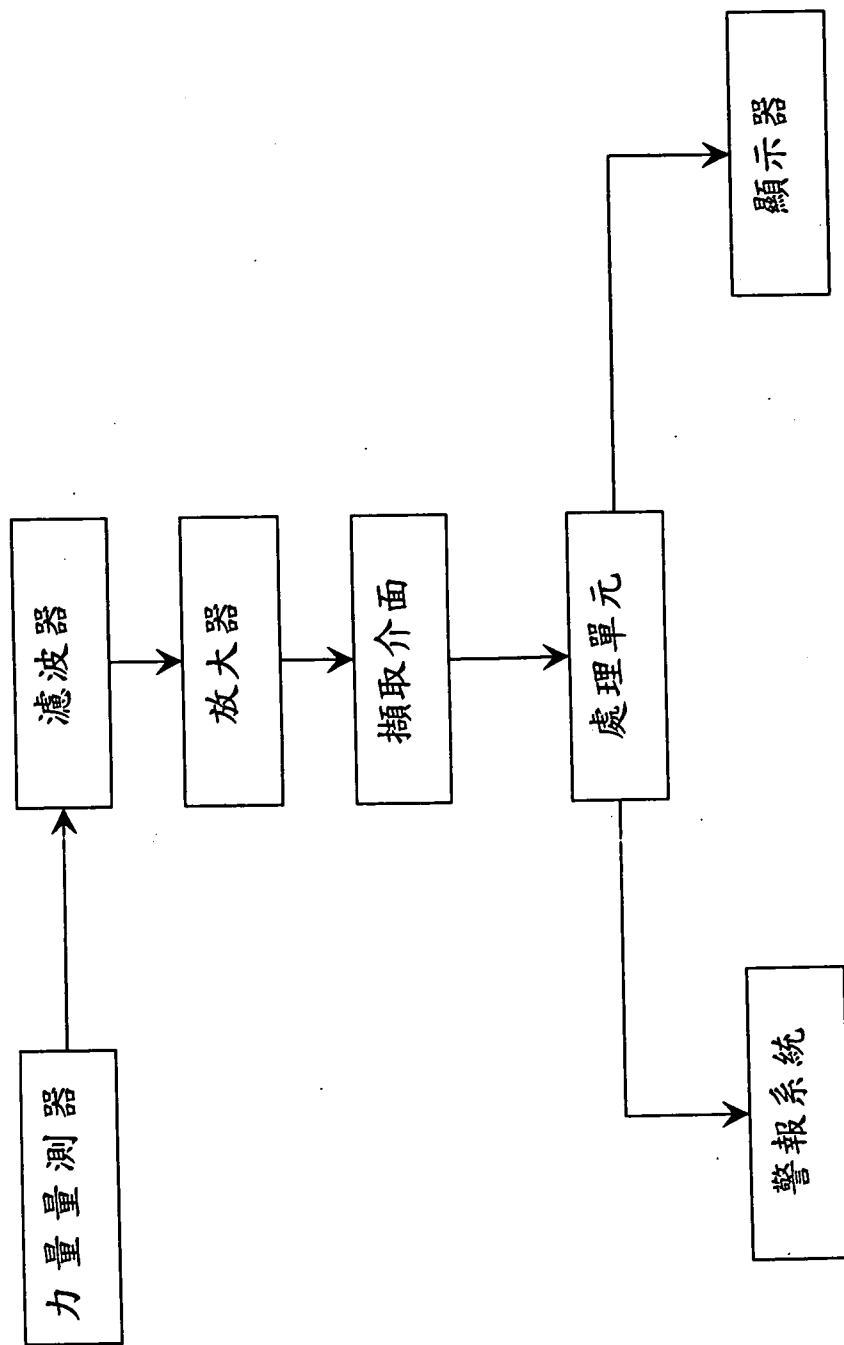
第三圖



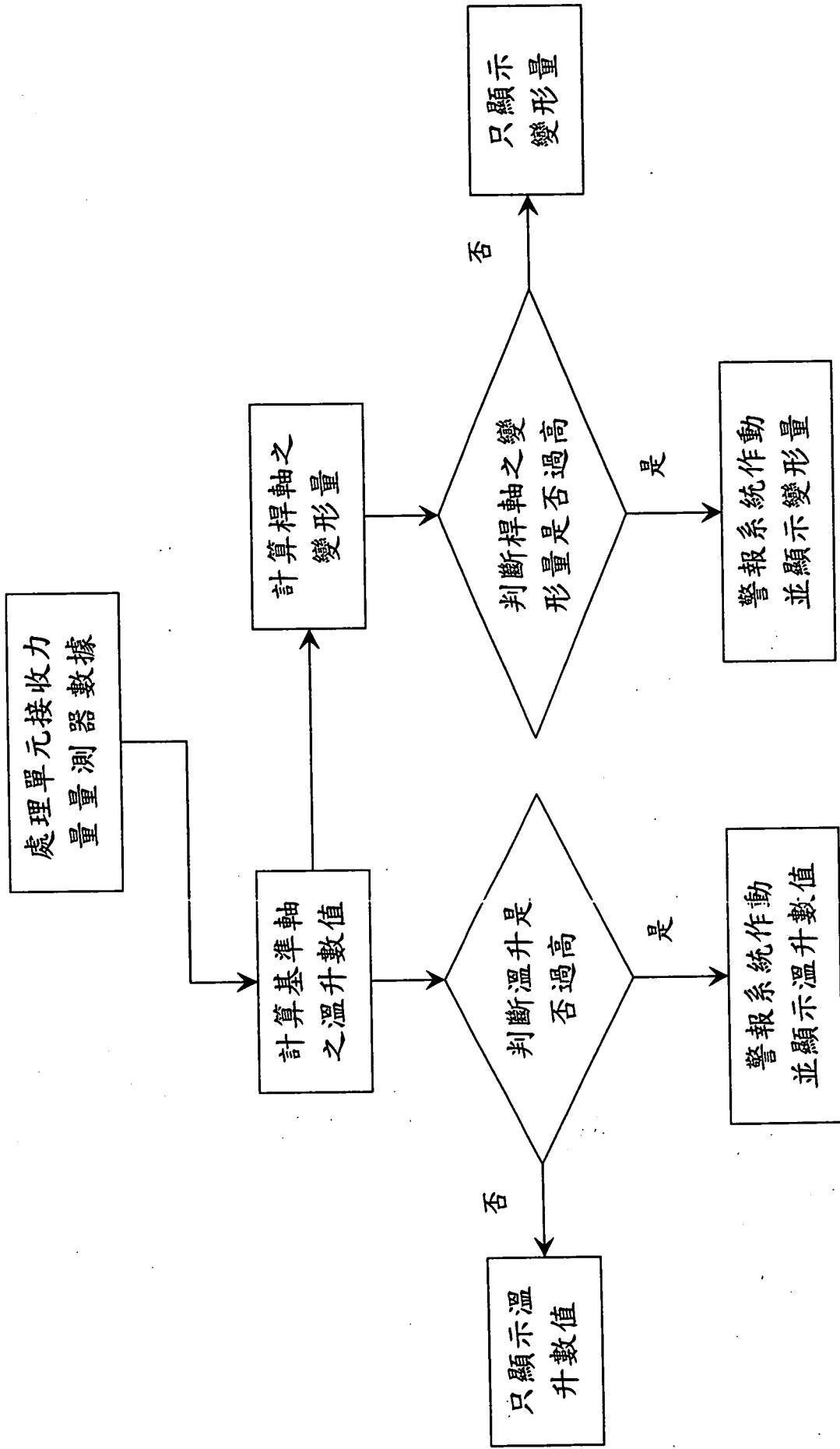
第四圖



第五圖



第六圖



第七圖