



(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 I362301B1

(45)公告日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：099101197

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 01 月 18 日

(51)Int. Cl. : **B21B38/02 (2006.01)**

(71)申請人：中國鋼鐵股份有限公司 (中華民國) CHINA STEEL CORPORATION (TW)

高雄市小港區中鋼路 1 號

(72)發明人：楊詠宜 (TW)；陳重楣 (TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

(56)參考文獻：

CN 101224472A

CN 101530864A

GB 2329264A

審查人員：謝曉光

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：5 共 0 頁

(54)名稱

軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法

(57)摘要

一種軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法，包含一令待軋延鋼帶沿生產線產出的鋼帶產出步驟、一用在生產線上方的影像擷取裝置對待軋延鋼帶取像的鋼帶取像步驟、一將擷取的影像經座標轉換得到待軋延鋼帶對應生產線的實際空間座標的座標轉換步驟、一計算實際空間座標與生產線中心線差值的校正資料計算步驟，及一依據計算出的校正資料調整軋延力量使鋼帶不彎曲且平直地產出的鋼帶回復步驟，本發明以即時影像取得、計算，並以計算得到的校正資料即時調校作用在鋼帶的軋延力量，而可提升生產的鋼帶品質，減少下游生產線的裁修，以增進產能、降低生產成本。

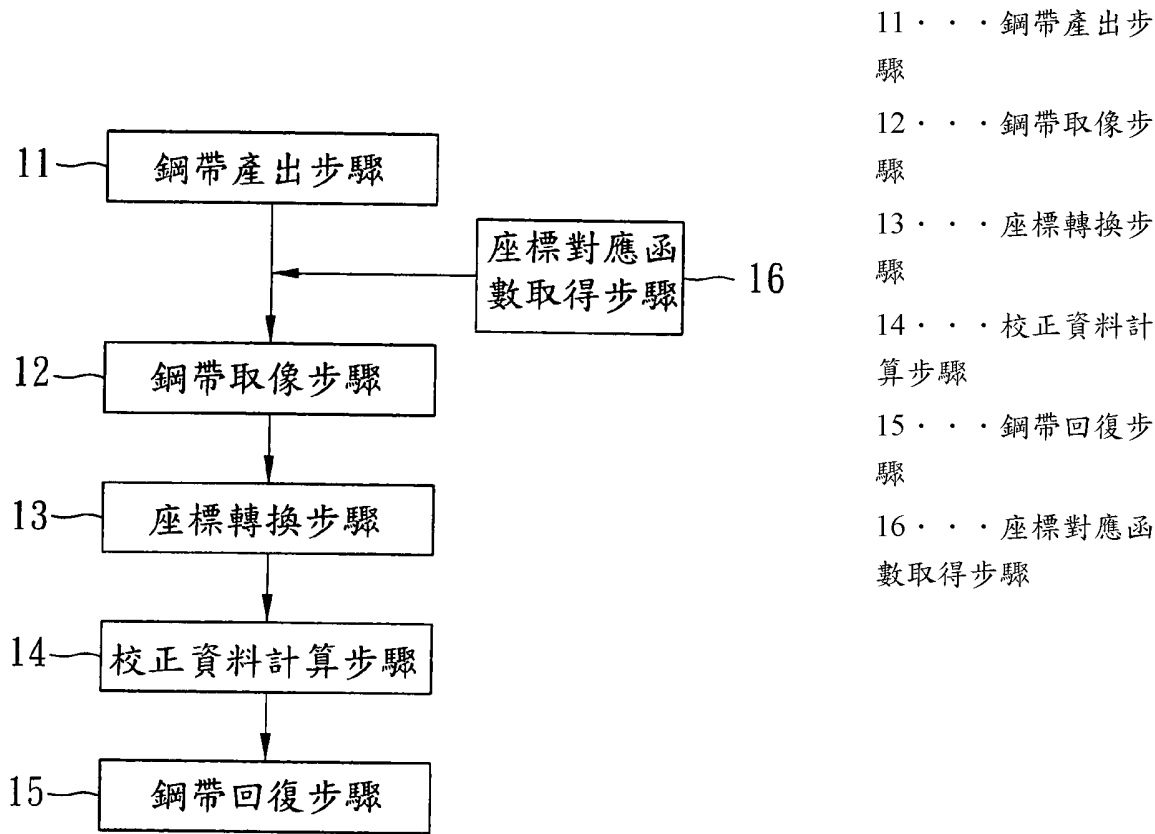


圖 1

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種生產方法，特別是指一種軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法。

【先前技術】

目前的鋼帶生產過程，大抵是鋼胚經加熱爐加熱後沿生產線送出，經粗軋延、精軋延後得到所需厚薄的鋼帶，之後，再盤捲成鋼捲以利進行後續作業，例如輸送、再加工等。

在鋼胚沿生產線送出，經粗軋延、精軋延成鋼帶沿生產線產出的過程中，鋼帶彎曲是重大製程缺陷之一，造成鋼帶彎曲的原因很多，主要有鋼胚來料楔形、出爐鋼胚兩側溫差、軋輥傾斜輥隙不對稱，與鋼胚咬入不對中等等，除了會進一步導致鋼帶邊緣摺疊、夾痕或邊裂等缺陷，或是盤捲形成的鋼捲外觀不平整，容易在搬運的過程中受到損壞，且讓後續的作業必須增加切除不平直或受損的部分的額外製程之外，嚴重時甚至會導致設備損壞、生產線中斷，而嚴重影響生產效能。

為了因應鋼帶彎曲的問題，目前的生產過程都是建立一套生產線監控系統即時量測計算生產的鋼帶的彎曲量，並由得到的彎曲量即時調校作用在鋼帶的軋延力道，進而生產出無彎曲且平直地沿生產線行進的鋼帶。

現行的生產線監控系統有以雷射掃描裝置為架構的邊緣感測器，以及線型攝影機為架構的寬度計二種，其中，邊緣感測器是利用雷射掃描裝置將雷射光照射在沿生產線行

進的鋼帶邊緣，並以光導接收反射光進而偵測鋼帶的邊緣位置，從而得知生產的鋼帶的彎曲量以及行進的偏移量；而寬度計則是沿生產線安裝至少二或三部以上並可以偵測沿生產線行進的鋼帶邊緣的線型攝影機，再利用該等線型攝影機擷取的影像利用立體量測原理計算出鋼帶寬度，從而得知生產的鋼帶的彎曲量以及行進的偏移量。

由於鋼帶生產中沿生產線行進時有橫向偏移（lateral）與旋轉（rotational）的變動，因此，上述僅量測鋼帶單一邊緣即計算出彎曲量與偏移量的邊緣感測器及寬度計，其實得到的彎曲量與偏移量並非鋼帶實際的彎曲量與偏移量。也因此，目前業者多是利用至少兩部寬度計或是邊緣感測器，分別量測鋼帶兩邊緣並計算後，再合併得到的資料做為實際生產鋼帶的彎曲量與偏移量，進而調校軋延力道以生產出無彎曲且平直地沿生產線行進的鋼帶。

雖然利用多部寬度計或是邊緣感測器可以即時量測得知鋼帶實際的彎曲量與偏移量，但因為安裝多部寬度計或是邊緣感測器所需的安裝空間超過生產線所能容納的空間甚多，而且各寬度計的中心線對正不易，只要稍有偏差，對於量測結果影響甚鉅，所以目前的鋼帶生產方法需要再設計，特別是關於即時偵測、計算生產之鋼帶的彎曲量、偏移量的部份，以即時調校作用在鋼帶的軋延力量，提升生產的鋼帶品質，減少下游生產線的裁修，增進產能、降低生產成本。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種可以提高產能的軋

延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法。

於是，本發明軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法包含一鋼帶產出步驟、一鋼帶取像步驟、一座標轉換步驟、一校正資料計算步驟，及一鋼帶回復步驟。

該鋼帶產出步驟是令一待軋延鋼帶沿一生產線行進，依序通過該生產線的一檢測段，與一以軋延機具作用該鋼帶通過之部分的軋延段。

該鋼帶取像步驟是用一對應設置於該生產線上方的影像擷取裝置擷取該檢測段的影像。

該座標轉換步驟是以一影像處理裝置根據該鋼帶取像步驟擷取的影像得到一鋼帶影像外形，並將該鋼帶影像外形的影像座標轉換為一對應該生產線的實際空間座標。

該校正資料計算步驟是計算該實際空間座標與該生產線的一生產線中心線的差值，得到一校正資料。

該鋼帶回復步驟是依據該校正資料調整該軋延機具作用於該待軋延鋼帶的軋延力量，使該待軋延鋼帶不彎曲且實質平直地沿該生產線行進。

本發明之功效在於：以單一影像擷取裝置擷取在該生產線的檢測段上該待軋延鋼帶的影像，再經過座標轉換步驟與校正資料計算步驟將擷取的影像運算成對應於生產線的實際校正資料，而可即時以校正資料調校軋延力道，而生產出不彎曲且實質平直地沿該生產線行進的鋼帶。

【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

下配合參考圖式之二個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

在本發明被詳細描述之前，要注意的是，在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

參閱圖 1、2，本發明軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法之一第一較佳實施例依序包含一鋼帶產出步驟 11、一鋼帶取像步驟 12、一座標轉換步驟 13、一校正資料計算步驟 14，及一鋼帶回復步驟 15。

該鋼帶產出步驟 11 是令一待軋延鋼帶 2 自加熱爐產出後經一生產線 3 沿生產方向 y 行進，其中，該生產線 3 具有一檢測段 31 與一以軋延機具 7 作用該待軋延鋼帶 2 通過之部分的軋延段 32，該待軋延鋼帶 2 依序通過該檢測段 31 與該軋延段 32，較佳地，該待軋延鋼帶 2 在該生產線 3 的行進速度約是每秒 4.25 米。

當該待軋延鋼帶 2 依序通過該檢測段 31 與該軋延段 32 時進行該鋼帶取像步驟 12，以一影像擷取裝置 4 擷取該生產線 3 的檢測段 31 的影像，較佳地，該影像擷取裝置 4 架設在該檢測段 31 的生產線中心線 $Z1$ 正上方，在架設該影像擷取裝置 4 時，依該影像擷取裝置 4 的取像範圍 41 調整距離該待軋延鋼帶 2 的高度，並利用鉛垂線輔助調整該影像擷取裝置 4 對準該生產線中心線 $Z1$ ，使該影像擷取裝置 4 擷取的影像具對稱性，在本實施例中，該影像擷取裝置 4 具有一面型電荷耦合元件，另外，該待軋延鋼帶 2 利用自身因高熱所發出的光作為光源，供該影像擷取裝置 4 取像，其

中，為配合該待軋延鋼帶 2 在該生產線 3 每秒 4.25 米的行進速度，該影像擷取裝置 4 的取像頻率為每秒 4 張。

之後進行該座標轉換步驟 13，利用一具有一影像數位化單元 51，與一影像處理技術單元 52 的影像處理裝置 5 進行影像的座標轉換，該影像數位化單元 51 將該影像擷取裝置 4 擷取的影像數位化成數位影像後，經該影像處理技術單元 52 以預先設定的閾值將數位影像區分為亮區與暗區影像物件，接著分析所有亮區影像物件的外形與位置以選出真正鋼帶所在位置的亮區影像，接著擷取出該待軋延鋼帶 2 的鋼帶影像外形後，將該該鋼帶影像外形的影像座標轉換至一對應該生產線 3 的實際空間座標，得到該鋼帶影像外形的實際空間座標。

配合參閱圖 3、4，其中，影像座標 (u, v) 轉換為該實際空間座標 (x, y) 是定義 $x = f(u, v) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^{m-i} a_{xij} u^i v^j$ ， $y = g(u, v) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^{m-i} a_{yij} u^i v^j$ 轉換，其中， x 軸是垂直於該待軋延鋼帶 2 的生產方向 y 的水平方向 x ， y 軸即為該待軋延鋼帶 2 的生產方向 y ， (u, v) 是該影像擷取裝置 4 水平方向與垂直方向座標點， m 是量測精度幕次， m 值愈高，影像座標與實際空間座標會愈趨向一致。

在本實施例中，在偵測出該待軋延鋼帶 2 的首端時，便會將該鋼帶實際外形資料儲存至該影像處理裝置 5 中，之後持續累積資料，直到該影像處理技術單元 52 偵測出該待軋延鋼帶 2 的尾端時，與累積的資料相配合得到該待軋延鋼帶 2 完整的鋼帶影像外形的實際空間座標；另外，因影像的一

個像素所涵蓋的實際空間範圍很大，為求精確在計算該鋼帶影像外形的邊緣影像座標時以次像素計算，可提升實際空間座標的精準度。

在以該座標轉換步驟 13 得到該待軋延鋼帶 2 完整的實際空間座標後，以該校正資料計算步驟 14 經該影像處理裝置 5 運算處理，利用該鋼帶影像外形的實際空間座標得到一鋼帶中心線 Z2，計算該鋼帶中心線 Z2 與生產線中心線 Z1 的中垂線平均距離得到該待軋延鋼帶 2 相對該生產線 3 的校正資料的中心偏移量。

並且，利用該鋼帶中心線 Z2 的頭尾連接成一假想連線 Z3，定義該假想連線 Z3 與該鋼帶中心線 Z2 的最大距離超過預設標準值時為該待軋延鋼帶 2 有彎曲外型缺陷， x_1 、 $x_2 \dots x_n$ 是在該 x 軸上的待軋延鋼帶 2 中心位置座標，該待軋延鋼帶 2 中心位置相對該假想連線 Z3 最遠點的座標是 (x_c, y_c) ， (x_c, y_c) 至該假想連線 Z3 的距離是該待軋延鋼帶 2 的另一校正資料的彎曲量 C ，且該彎曲量

$$C = \frac{|x_c - m \times y_c - b|}{\sqrt{1 + m^2}},$$

m 是該假想連線 Z3 的斜率， b 是截距。

參閱圖 2，最後進行該鋼帶回復步驟 15，依據該校正資料計算步驟 14 得到的彎曲量，即時調整在該生產線 3 的軋延段 32 的該軋延機具 7 作用於該待軋延鋼帶 2 的軋軛 71 角度，以調整該軋延機具 7 的軋軛 71 兩側的水平高度差，來修正該待軋延鋼帶 2 彎曲的弧形狀況，並根據該校正資料

計算步驟 14 得到的中心偏移量以該軋延機具 7，來導正該待軋延鋼帶 2 的偏移問題，使該待軋延鋼帶 2 的彎曲回復且實質平直地沿該生產線 3 行進。

本發明軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法在該待軋延鋼帶 2 產出後依序通過該生產線 3 的檢測段 31 與軋延段 32，在通過該檢測段 31 時以該影像擷取裝置 4 進行鋼帶取像步驟 12 以擷取在該檢測段 31 上該待軋延鋼帶 2 的影像，再經過座標轉換步驟 13 與校正資料計算步驟 14 將擷取的鋼帶影像經該影像處理裝置 5 運算處理，得到該待軋延鋼帶 2 對應於生產線 3 的實際校正資料，供即時以校正資料調校軋延力道，而生產出不彎曲且實質平直地沿該生產線 3 行進的鋼帶。

參閱圖 1、5，本發明軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法之一第二較佳實施例是與該第一較佳實施例相似，其不同處在於在實施鋼帶取像步驟 12、座標轉換步驟 13、校正資料計算步驟 14 之前，須先實施一座標對應函數取得步驟 16。

該座標對應函數取得步驟 16 需先架設一介於該影像擷取裝置 4 與該生產線 3 的檢測段 31 間的校正裝置 6，該校正裝置 6 包括一在生產線中心線 Z1 沿生產方向 y 設置且具有多數固定間距之第一孔洞 611 的校正架 61，與一垂直該校正架 61 設置且具有多數固定間距之第二孔洞 621 的校正尺 62，該校正架 61 的該等第一孔洞 61 供該校正尺 62 螺設，之後該影像擷取裝置 4 對在該檢測段 31 上的該校正裝置 6

取像，該影像中的該校正裝置 6 需涵蓋該影像擷取裝置 4 的取像範圍 41，經該影像處理裝置 5 計算該等第二孔洞 621 的影像座標與實際空間座標的對應關係，後將該校正尺 62 垂直沿該生產方向 y 移動，重複得到新位置的該校正尺 62 之多數第二孔洞 621 的影像座標與實際空間座標間的對應關係，在涵蓋該影像擷取裝置 4 的取像範圍 41 後，得到一供該影像處理裝置 5 進行座標轉換的完整對應函數。

其中，該影像座標 (u, v) 與實際空間座標 (x, y) 間的對應關係的取得，是利用實際空間的 x - y 平面其每一點 (u, v) 都在該影像擷取裝置 4 的影像座標 (x, y) 上對應有一點，在該 x 軸上有 m 個標準位置，在該 y 軸上有 n 個標準位置，即每一實際空間座標表示為 (x_k, y_k) ，該影像擷取裝置擷取的影像的每一影像座標表示為 (u_k, v_k) ，其中 $k=1, 2, \dots, m \times n$ ，

$$x_k = x_k(u_k, v_k) = \sum_{i,j=0,k=1}^{i=p,j=q,k=m \times n} a_{xij} u_k^i v_k^j, \quad y_k = y_k(u_k, v_k) = \sum_{i,j=0,k=1}^{i=p,j=q,k=m \times n} a_{yij} u_k^i v_k^j,$$

在重複計算涵蓋該影像擷取裝置 4 的取像範圍 41 的點數後而得到該完整對應函數。

在本實施例中，該等第一孔洞 611 間與該等第二孔洞 621 間的間距為 50mm，此為考量使該影像擷取裝置所擷取的影像具有對稱性，在計算該等第二孔洞 621 的影像座標與實際空間座標的對應關係時更加迅速簡單，使該座標對應函數取得步驟更加有效率地完成。

需要一提的是，該座標對應函數取得步驟 16 必須在該生產線 3 運作前先取得一次，以作為該影像處理裝置 5 進行

座標轉換的依據，之後可依現場監控人員的判斷，在進行座標轉換時出現過大的誤差時，進行重新校正的動作，或定期設備保養時定時予以校正，重新取得座標轉換的對應函數，然而，上述的對應函數取得時機並非本發明所欲強調之所在，在此不再詳加論述。

綜上所述，本發明軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法，利用該待軋延鋼帶 2 因高熱發出的光作為光源，不需額外架設光源供該影像擷取裝置 4 取像，且該影像擷取裝置 4 只需具有一可擷取影像之單元(在本例中為面型電荷耦合元件)，可大幅節省架設空間，且該影像擷取裝置 4 只需定位在該檢測段 31 的生產線中心線 Z1 並配合該校正裝置 6 取得對應函數後即可使用，與現有的邊緣感測器或寬度計相比，不需在該檢測段 31 同時架設多台配合使用，免除因需同時架設多台感測器所產生的架設空間需求太大與中心線對正問題，之後將該影像處理裝置運算得到的校正資料提供給該軋延機具 7，供該軋延機具 7 調整作用在該待軋延鋼帶 2 的軋延力道，使該待軋延鋼帶 2 在軋延後回復彎曲且實質平直地沿該生產線 3 行進，故確實能達成本發明之目的。

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，說明本發明軋延中鋼帶彎曲測量及鋼

帶生產方法的較佳實施例；

圖 2 是一示意圖，說明一待軋延鋼帶的生產過程；

圖 3 是一示意圖，說明一校正裝置的裝設位置；

圖 4 是一示意圖，說明該待軋延鋼帶的中心偏移量計算方法；及

圖 5 是一示意圖，說明該待軋延鋼帶的彎曲量計算方法。

【主要元件符號說明】

11·····鋼帶產出步驟	51·····影像數位化單元
12·····鋼帶取像步驟	52·····影像處理技術單元
13·····座標轉換步驟	6·····校正裝置
14·····校正資料計算步驟	61·····校正架
15·····鋼帶回復步驟	611·····第一孔洞
16·····座標對應函數取得步驟	62·····校正尺
2·····待軋延鋼帶	621·····第二孔洞
3·····生產線	7·····軋延機具
31·····檢測段	71·····軋輥
32·····軋延段	x·····水平方向
4·····影像擷取裝置	y·····生產方向
41·····取像範圍	Z1·····生產線中心線
5·····影像處理裝置	Z2·····鋼帶中心線
	Z3·····假想連線

公告本

發明專利說明書

(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： 99101197

※ 申請日： 99.1.18 ※IPC 分類： B21B 38/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法

二、中文發明摘要：

一種軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法，包含一令待軋延鋼帶沿生產線產出的鋼帶產出步驟、一用在生產線上方的影像擷取裝置對待軋延鋼帶取像的鋼帶取像步驟、一將擷取的影像經座標轉換得到待軋延鋼帶對應生產線的實際空間座標的座標轉換步驟、一計算實際空間座標與生產線中心線差值的校正資料計算步驟，及一依據計算出的校正資料調整軋延力量使鋼帶不彎曲且平直地產出的鋼帶回復步驟，本發明以即時影像取得、計算，並以計算得到的校正資料即時調校作用在鋼帶的軋延力量，而可提升生產的鋼帶品質，減少下游生產線的裁修，以增進產能、降低生產成本。

三、英文發明摘要：

八、圖式：

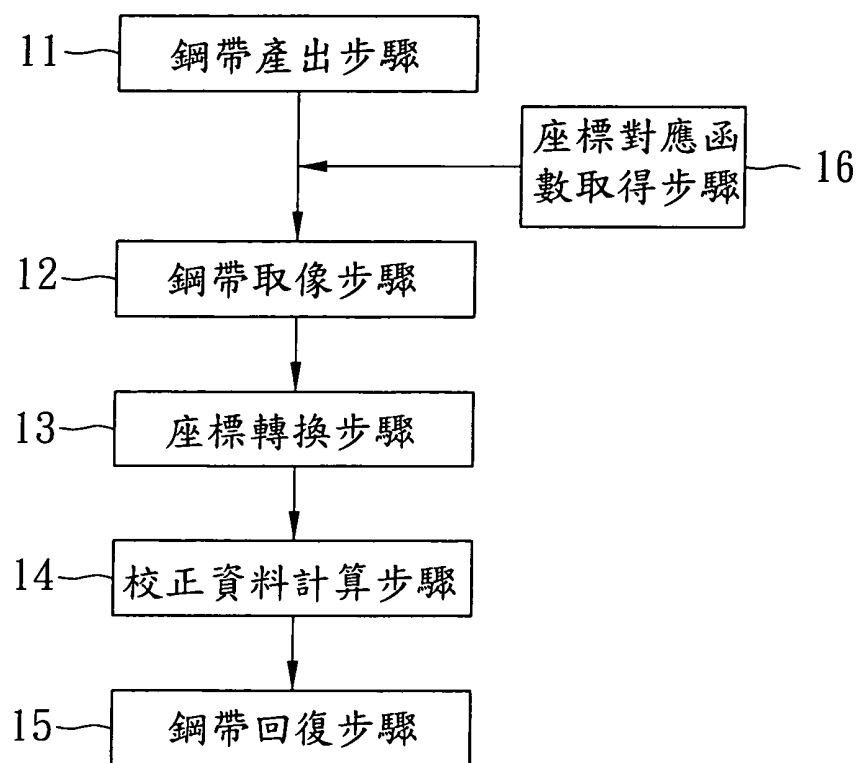


圖 1

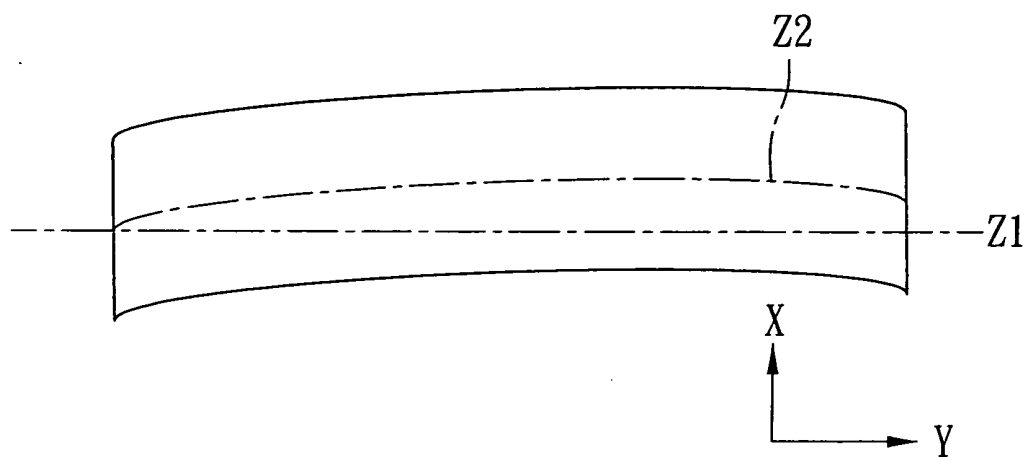


圖 3

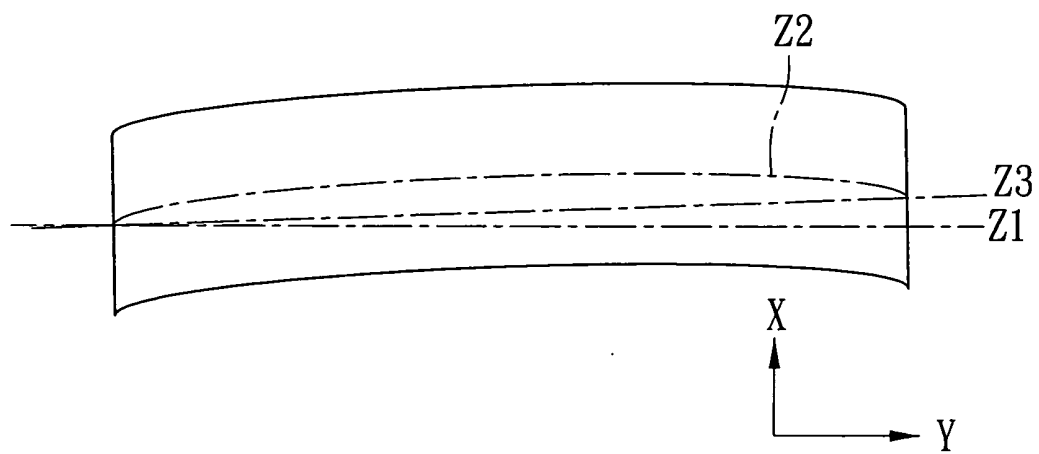


圖 4

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖（ 1 ）。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | | |
|----|-----------|--------------|
| 11 | ……鋼帶產出步驟 | 驟 |
| 12 | ……鋼帶取像步驟 | 15 ……鋼帶回復步驟 |
| 13 | ……座標轉換步驟 | 16 ……座標對應函數取 |
| 14 | ……校正資料計算步 | 得步驟 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

七、申請專利範圍：

1. 一種軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法，包含：

一鋼帶產出步驟，令一待軋延鋼帶沿一生產線行進，依序通過該生產線的一檢測段，與一以軋延機具作用該鋼帶通過之部分的軋延段；

一鋼帶取像步驟，用一對應設置於該生產線上方的影像擷取裝置擷取該檢測段的影像；

一座標轉換步驟，以一影像處理裝置根據該鋼帶取像步驟擷取的影像得到一鋼帶影像外形，並將該鋼帶影像外形的影像座標轉換為一對應該生產線的實際空間座標，該座標轉換步驟是以該影像處理裝置將該鋼帶取像步驟擷取的影像以預定閾值區分得到該鋼帶影像外形，再對該鋼帶影像外形進行次像素計算而將該鋼帶影像外形的影像座標轉換為該實際空間座標，影像座標轉換為該實際空間座標是定義 $x = f(u, v) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^{m-i} a_{xij} u^i v^j$ ， $y = g(u, v) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^{m-i} a_{yij} u^i v^j$ 轉換，其中， x 軸是垂直於該待軋延鋼帶行進的水平方向， y 軸是該待軋延鋼帶行進方向， (u, v) 是該影像擷取裝置水平方向與垂直方向座標點， m 是量測精度冪次；

一校正資料計算步驟，計算該實際空間座標與該生產線的一生產線中心線的差值，得到一校正資料；及

一鋼帶回復步驟，依據該校正資料調整該軋延機具作用於該待軋延鋼帶的軋延力量，使該待軋延鋼帶不彎曲且實質平直地沿該生產線行進。

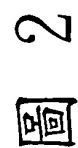
2. 根據申請專利範圍第 1 項所述的軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法，其中，該校正資料計算步驟利用該待軋延鋼帶的實際空間座標得到一鋼帶中心線，計算該鋼帶中心線與生產線中心線的距離得到該待軋延鋼帶的中心偏移量。
3. 根據申請專利範圍第 2 項所述的軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法，其中，該校正資料計算步驟還以該鋼帶中心線的頭尾連接成一假想連線，定義該假想連線與該鋼帶中心線的最大距離超過預設標準值時為該待軋延鋼帶有彎曲外型缺陷， $x_1, x_2, \dots, x_n$ 是垂直於該待軋延鋼帶行進的水平方向 x 軸的待軋延鋼帶中心位置座標，待軋延鋼帶中心位置相對該假想連線最遠點的座標是 (x_c, y_c) ， (x_c, y_c) 至該假想連線的距離是該待軋延鋼帶的彎曲量 C ，且該彎曲量

$$C = \frac{|x_c - m \times y_c - b|}{\sqrt{1 + m^2}}, \quad m \text{ 是假想連線的斜率, } b \text{ 是截距。}$$

4. 根據申請專利範圍第 2 項所述的軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法，還包含一座標對應函數取得步驟，該影像擷取裝置擷取一校正裝置在該生產線上方的影像，計算該校正裝置具有的多數孔洞的影像座標與實際空間座標間的對應關係，得到一供該影像處理裝置進行座標轉換的對應函數。
5. 根據申請專利範圍第 4 項所述的軋延中鋼帶彎曲測量及鋼帶生產方法，其中，該座標對應函數取得步驟定義 x 軸為垂直於該待軋延鋼帶行進方向的水平方向，該 x 軸上有 m 個標準位置， y 軸為該待軋延鋼帶行進方向，該 y 軸上有 n

個標準位置，即每一實際空間座標表示為 (x_k, y_k) ，該影像擷取裝置擷取的影像的每一影像座標表示為 (u_k, v_k) ，其中 $k=1, 2, \dots, m \times n$ ，

$$x_k = x_k(u_k, v_k) = \sum_{i,j=0,k=1}^{i=p,j=q,k=m \times n} a_{xij} u_k^i v_k^j, \quad y_k = y_k(u_k, v_k) = \sum_{i,j=0,k=1}^{i=p,j=q,k=m \times n} a_{yij} u_k^i v_k^j \circ$$



100年11月1日修正替換頁

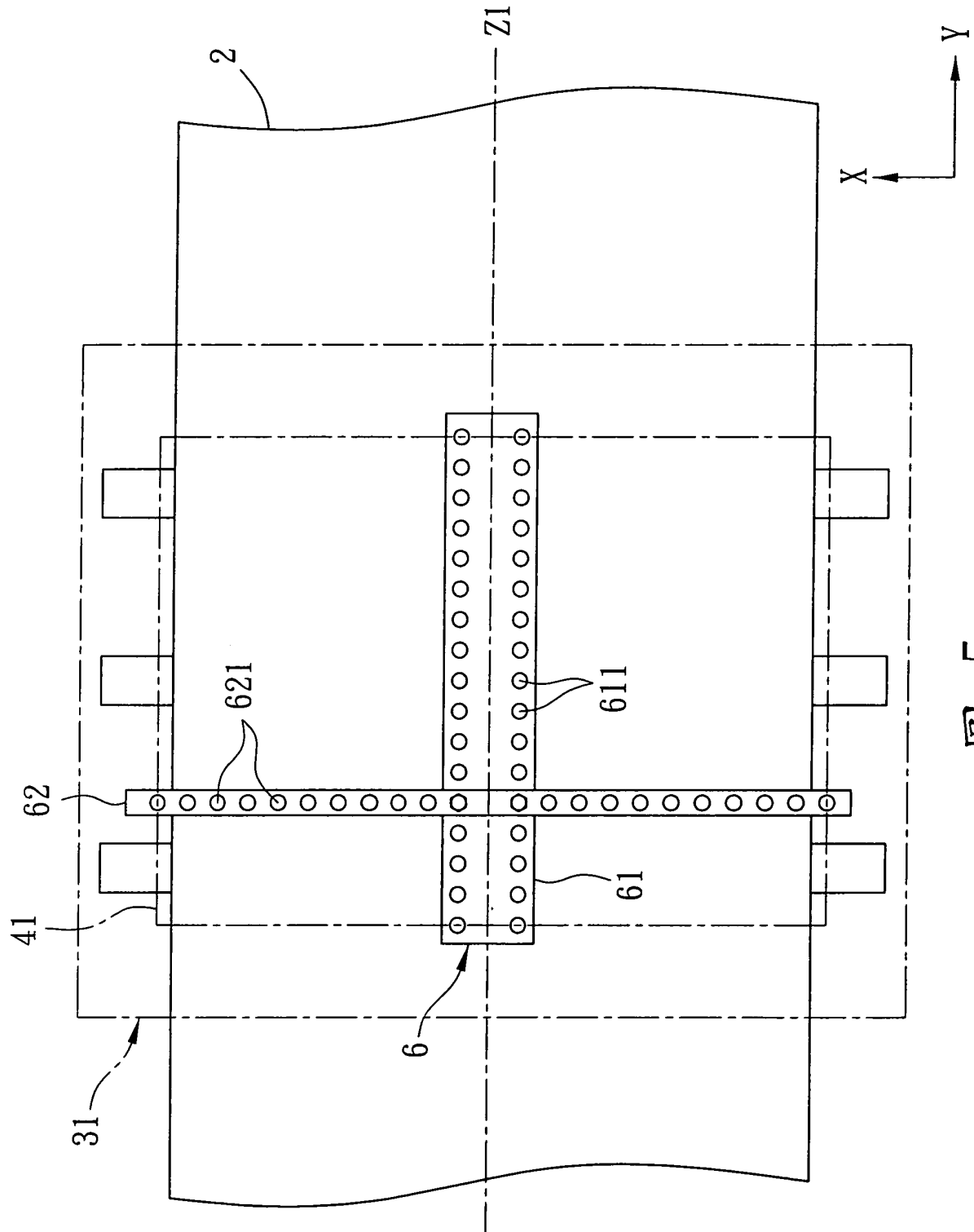


圖 5