



(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 I480512 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：102113549

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 17 日

(51)Int. Cl. : G01B9/00 (2006.01)

B23Q17/22 (2006.01)

B23Q17/24 (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：陳彥廷 (TW)；杜憲文 (TW)；郭士綱 (TW)

(74)代理人：蔡東賢

(56)參考文獻：

TW 544463

TW 200401875A

TW 200821537A

US 6922251B1

US 2007/0296626A1

審查人員：林秀峰

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：7 共 18 頁

(54)名稱

獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法

(57)摘要

本發明係關於一種獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，包括以下步驟：(a)利用一測距儀量測一高爐爐壁內襯，以取得該高爐爐壁內襯之三維座標點群；(b)將該高爐爐壁內襯之三維座標點群與高爐原始機械尺寸模型疊合，以定義出一高爐三維座標系；(c)從該高爐三維座標系中將欲噴補的爐壁座標點群擷取出來，該等爐壁座標點群係呈圓台狀；(d)以一圓錐模型定義噴漿機台上升的噴頭掃瞄軌跡，並將該圓錐模型與圓台狀之該等爐壁座標點群進行最佳化圓錐擬合，以求出最佳化圓錐模型之一頂點；及(e)通過該頂點作一垂直中心線，該垂直中心線與爐底平面之交點座標即為噴漿機台上升最佳位置。藉此，可達到噴漿材均勻噴補之功效。

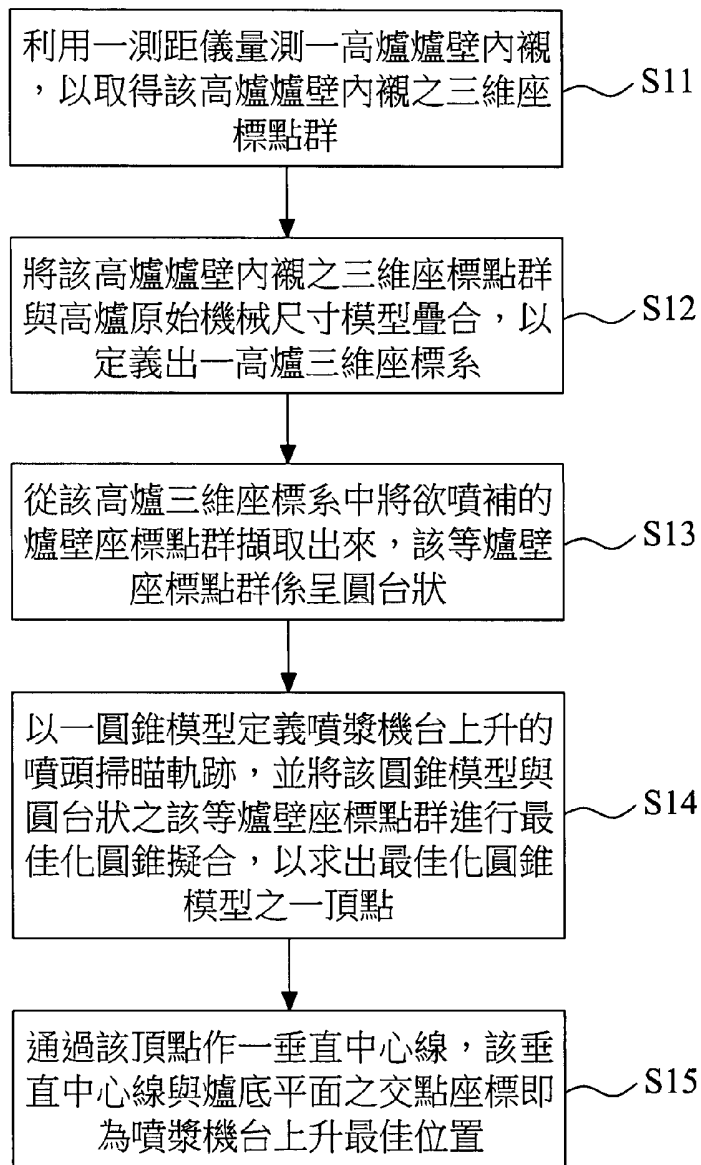


圖 1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法

【技術領域】

本發明係關於一種獲取噴漿機台最佳作業位置之方法，特別係關於一種獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法。

【先前技術】

高爐爐壁經過長期使用後，常會有爐壁磨耗的情形發生，如因嚴重磨耗而導致爐壁穿透，將造成重大的工安事故。因此，高爐作業人員一般會在大修、中修或定修期間，對高爐爐壁進行噴補修復作業。

習知的噴補作業方法係利用一噴漿機台從爐底某一定點垂直上升後，以同心圓的方式向爐壁四周噴漿。因此，倘若此一定點的位置不佳，將會造成噴漿機台與爐壁四周的距離不平均，以致會有部分爐壁無法獲得噴漿修補或是部分爐壁噴漿過多無法黏附爐壁的情況發生。情況嚴重者，亦可能必須重新進行噴補作業，如此，不僅會增加噴漿作業工時及延後高爐開爐的時程，更會造成噴漿材浪費而使噴補作業成本提高。

因此，有必要提供一創新且具進步性之獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，以解決上述問題。

【發明內容】

本發明提供一種獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，包括以下步驟：(a)利用一測距儀量測一高爐爐壁內襯，以取得該高爐爐壁內襯之三維座標點群；(b)將該高爐爐壁內襯之三維座標點群

與高爐原始機械尺寸模型疊合，以定義出一高爐三維座標系；(c)從該高爐三維座標系中將欲噴補的爐壁座標點群擷取出來，該等爐壁座標點群係呈圓台狀；(d)以一圓錐模型定義噴漿機台上升的噴頭掃描軌跡，並將該圓錐模型與圓台狀之該等爐壁座標點群進行最佳化圓錐擬合，以求出最佳化圓錐模型之一頂點；及(e)通過該頂點作一垂直中心線，該垂直中心線與爐底平面之交點座標即為噴漿機台上升最佳位置。

本發明之方法所獲取之上升最佳位置及垂直中心線可分別作為噴漿機台中心安置之最適位置及噴漿機台上升之最佳路徑，而從該最佳位置沿該垂直中心線上升之噴漿噴頭將可與欲噴補爐壁之間保持均勻距離，因此，可達到噴漿材均勻噴補之功效。

為了能夠更清楚瞭解本發明的技術手段，而可依照說明書的內容予以實施，並且為了讓本發明所述目的、特徵和優點能夠更明顯易懂，以下特舉較佳實施例，並配合附圖，詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

圖1顯示本發明獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法流程圖；

圖2顯示本發明欲噴補的爐壁座標點群之空間座標圖；

圖3顯示本發明欲噴補的爐壁座標點群之上圓點群及下圓點群之示意圖；

圖4顯示本發明初始化圓錐模型之參數座標圖；

圖5顯示本發明最佳化圓錐模型之頂點與垂直中心線之座標圖；

圖6顯示本發明數學最佳化演算法之推導圓錐模型示意圖；及

圖7顯示本發明垂直中心線與爐底平面之交點位置圖。

【實施方式】

圖1顯示本發明獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法流程圖。參閱圖1之步驟S11，利用一測距儀量測一高爐爐壁內襯，以取得該高爐爐壁內襯之三維座標點群。在本實施例中，該測距儀包括一個三維雷射掃描儀及一電腦運算設備，該三維雷射掃描儀係對該高爐爐壁內襯進行整體掃描，以取得具有代表性之幾何外型三維座標點群。

參閱步驟S12，將該高爐爐壁內襯之三維座標點群與高爐原始機械尺寸模型疊合，以定義出一高爐三維座標系。在本實施例中，該高爐三維座標系以X軸、Y軸及Z軸之空間座標表示。

圖2顯示本發明欲噴補的爐壁座標點群之空間座標圖。圖3顯示本發明欲噴補的爐壁座標點群之上圓點群及下圓點群之示意圖。配合參閱圖1之步驟S13、圖2及圖3，從該高爐三維座標系中將欲噴補的爐壁座標點群擷取出來，該等爐壁座標點群係呈圓台狀。在此步驟中，係根據該高爐原始機械尺寸模型中的垂直座標(Z軸)範圍(即編號B1~B3,S1~S4,R1~R3之分割層)，將欲噴補的爐壁座標點群(即S2~R3層之座標點群)從該高爐三維座標系中擷取出來。此外，在本實施例中，該等爐壁座標點群包括一上圓點群 P_{top} 及一下圓點群 P_{bottom} 。

圖4顯示本發明初始化圓錐模型之參數座標圖。圖5顯示本發明最佳化圓錐模型之頂點與垂直中心線之座標圖。配合參閱圖1之步驟S14、圖3、圖4及圖5，以一圓錐模型(Cone Model)定義噴漿機台上升的噴頭掃描軌跡，並將該圓錐模型與圓台狀之該等爐壁座標點群進行最佳化圓錐擬合(Cone Fitting)，以求出最佳化圓錐模型之一頂點($X_{opt}, Y_{opt}, Z_{opt}$)。在本實施例中，該圓錐模型之中心線垂直水平

面。

在此步驟中，最佳化圓錐擬合包括以圓擬合(Circle Fitting)的方式分別擬合出該上圓點群 P_{top} 之最適化圓半徑 r 及該下圓點群 P_{bottom} 之最適化圓半徑 R 。之後，利用該上圓點群 P_{top} 之最適化圓半徑 r 、該下圓點群 P_{bottom} 之最適化圓半徑 R 及步驟S12之高爐原始機械尺寸模型的垂直尺寸計算出一初始化圓錐模型的頂點座標 $(0, 0, Z_0)$ 。

該初始化圓錐模型的頂點座標 $(0, 0, Z_0)$ 之詳細計算步驟如下：

- (1) 配合參閱圖3及圖4，令 p 為S2~R3層爐壁座標點群中的一點， p_z 為每個點 p 的垂直座標。令 Z_{max} 為S2~R3層爐壁座標點群垂直座標的最大值，令 Z_{min} 為圖2爐壁座標點群垂直座標的最小值。此外，分別定義上圓點群為 $P_{top} = \{p | Z_{max} - \delta \leq p_z \leq Z_{max}\}$ 及下圓點群為 $P_{bottom} = \{p | Z_{min} \leq p_z \leq Z_{min} + \delta\}$ 。在本實施例中， δ 為5cm。之後，分別將 P_{top} 和 P_{bottom} 對水平面投影，以得到 $Proj(P_{top})$ 和 $Proj(P_{bottom})$ 。最後，以圓擬合的方式求出擬合 $Proj(P_{top})$ 之最適化圓半徑 r 以及擬合 $Proj(P_{bottom})$ 之最適化圓半徑 R 。
- (2) 假設高爐原始機械尺寸模型中，得知S2層到R3層的高度間距為 Z_{s2-r3} 。連接 $(-r, 0, Z_{min} + Z_{s2-r3})$ 和 $(-R, 0, Z_{min} + Z_{s2-r3})$ 得到線1，連接 $(r, 0, Z_{min} + Z_{s2-r3})$ 和 $(R, 0, Z_{min} + Z_{s2-r3})$ 得到線2。線1與線2的交點座標為 $(0, 0, Z_0)$ ，其定義為初始化圓錐模型的頂點，經過推導， $Z_0 = \frac{rZ_{s2-r3}}{R-r}$ 。

此外，最佳化圓錐擬合另包括定義目標函數為欲噴補爐壁的各個點與該圓錐模型之間距離的總和，並以該初始化圓錐模型的頂點座標 $(0, 0, Z_0)$ 為初始值，利用數學最佳化演算法求出當目標函數收斂

(達最小值或在某固定範圍內震盪)時之最佳化圓錐模型之頂點座標 $(X_{opt}, Y_{opt}, Z_{opt})$ 。

關於上述之數學最佳化演算法係詳細說明如下。

參閱圖6，其係顯示本發明數學最佳化演算法之推導圓錐模型示意圖。如圖6所示，噴漿機台上升後的噴漿軌跡形成一個中心線與水平面垂直的圓錐，其圓錐曲面上的點 (x, y, z) 滿足下列方程式：

$$(z - Z_c)^2 = \cot^2 \theta ((x - X_c)^2 + (y - Y_c)^2) \quad (1)$$

令 a 為 $\cot \theta$ ，可將式(1)改寫成式(2)：

$$\left(\frac{z}{a}\right)^2 - 2\left(\frac{z}{a}\right)\left(\frac{Z_c}{a}\right) + Z_c^2 = x^2 - 2x(X_c) + X_c^2 - 2y(Y_c) + Y_c^2 \quad (2)$$

令 $z' = \frac{z}{a}$ ， $Z_{opt}' = \frac{Z_{opt}}{a}$ ，可將式(2)改寫成如下矩陣形式：

$$\begin{bmatrix} 2x & 2y & -2z' & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c' \\ X_c^2 + Y_c^2 - Z_c'^2 \end{bmatrix} = x^2 + y^2 - z'^2 \quad (3)$$

現有的爐壁座標點群為一集合，即 $\{(x_n, y_n, z_n)\}, n=1 \sim N$ 。倘若此集合裡的點均落在圓錐的曲面上，代入式(3)，可得下列式子。

$$\begin{bmatrix} 2x_1 & 2y_1 & -2z_1' & -1 \\ 2x_2 & 2y_2 & -2z_2' & -1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 2x_{N-1} & 2y_{N-1} & -2z_{N-1}' & -1 \\ 2x_N & 2y_N & -2z_N' & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c' \\ X_c^2 + Y_c^2 - Z_c'^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1^2 + y_1^2 - z_1'^2 \\ x_2^2 + y_2^2 - z_2'^2 \\ \vdots \\ x_{N-1}^2 + y_{N-1}^2 - z_{N-1}'^2 \\ x_N^2 + y_N^2 - z_N'^2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

令 $\begin{bmatrix} 2x_1 & 2y_1 & -2z_1' & -1 \\ 2x_2 & 2y_2 & -2z_2' & -1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 2x_{N-1} & 2y_{N-1} & -2z_{N-1}' & -1 \\ 2x_N & 2y_N & -2z_N' & -1 \end{bmatrix}$ 為矩陣 A ， $\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c' \\ X_c^2 + Y_c^2 - Z_c'^2 \end{bmatrix}$ 為矩陣 x (即

所要求的解)，
$$\begin{bmatrix} x_1^2 + y_1^2 - z_1'^2 \\ x_2^2 + y_2^2 - z_2'^2 \\ \vdots \\ x_{N-1}^2 + y_{N-1}^2 - z_{N-1}'^2 \\ x_N^2 + y_N^2 - z_N'^2 \end{bmatrix}$$
為矩陣 b 。則式(4)的求解問題

可看成是在限定條件下的最佳化問題。

$J = \min_{\chi} \|A\chi - b\|^2$ ，限制條件為 $\chi(1)^2 + \chi(2)^2 - \chi(3)^2 - \chi(4) = 0$ 。意即求出讓 J 為最小值時的矩陣 χ_{opt} ，滿足 $\chi(1)^2 + \chi(2)^2 - \chi(3)^2 - \chi(4) = 0$ 的條件式。以 $(0, 0, Z_0)$ 初始化的圓錐頂點座標建構出 χ_0 的初始值，之後進行最佳化，求得當 J 為最小值時的矩陣 χ_{opt} ，即可得最佳化圓錐模型之頂點座標 $(X_{opt}, Y_{opt}, Z_{opt})$ 。

圖7顯示本發明垂直中心線與爐底平面之交點位置圖。配合參閱圖1之步驟S15、圖5及圖7，通過該頂點 $(X_{opt}, Y_{opt}, Z_{opt})$ 作一垂直中心線 L ，該垂直中心線 L 與爐底平面 S 之交點座標 (X_{opt}, Y_{opt}) 即為噴漿機台上升最佳位置。在此步驟中，包括在高爐爐底平面的中心位置 (即通過座標 $(0, 0, 0)$ 之高爐中心線 $L1$ 與爐底平面 S 的交點) 上插上標定物。因此，只要將此標定物橫移 (X_{opt}, Y_{opt}) 的距離，即可標定出該上升最佳位置。

本發明之方法所獲取之上升最佳位置及垂直中心線可分別作為噴漿機台中心安置之最適位置及噴漿機台上升之最佳路徑，而從該最佳位置沿該垂直中心線上升之噴漿噴頭將可與欲噴補爐壁之間保持均勻距離，因此，可達到噴漿材均勻噴補之功效，進而減少噴補作業工時及降低噴補作業成本。

上述實施例僅為說明本發明之原理及其功效，並非限制本發明，因此習於此技術之人士對上述實施例進行修改及變化仍不脫本發明

之精神。本發明之權利範圍應如後述之申請專利範圍所列。

【符號說明】

B1~B3,S1~S4,R1~R3	高爐各分割層編號
L	垂直中心線
L1	高爐中心線
P_{top}	上圓點群
P_{bottom}	下圓點群
r	上圓點群之最適化圓半徑
R	下圓點群之最適化圓半徑
S	爐底平面
(X_c, Y_c, Z_c)	圓錐頂點座標
$(X_{opt}, Y_{opt}, Z_{opt})$	最佳化圓錐模型之頂點座標
(X_{opt}, Y_{opt})	垂直中心線與爐底平面之交點座標
$(0, 0, Z_0)$	初始化圓錐模型的頂點座標
Z_{min}	爐壁座標點群垂直座標的最小值
$Z_{s2 \sim r3}$	S2層到R3層的高度間距
θ	S2~R3層爐壁與垂直中心線的夾角

發明摘要

※ 申請案號：102113549

G01B 9/00 (2006.01)

※ 申請日：102. 4. 17

※IPC 分類：B23Q 17/02 (2006.01)

B23Q 17/44 (2006.01)

【發明名稱】

獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法

【中文】

本發明係關於一種獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，包括以下步驟：(a)利用一測距儀量測一高爐爐壁內襯，以取得該高爐爐壁內襯之三維座標點群；(b)將該高爐爐壁內襯之三維座標點群與高爐原始機械尺寸模型疊合，以定義出一高爐三維座標系；(c)從該高爐三維座標系中將欲噴補的爐壁座標點群擷取出來，該等爐壁座標點群係呈圓台狀；(d)以一圓錐模型定義噴漿機台上升的噴頭掃描軌跡，並將該圓錐模型與圓台狀之該等爐壁座標點群進行最佳化圓錐擬合，以求出最佳化圓錐模型之一頂點；及(e)通過該頂點作一垂直中心線，該垂直中心線與爐底平面之交點座標即為噴漿機台上升最佳位置。藉此，可達到噴漿材均勻噴補之功效。

【英文】

申請專利範圍

1. 一種獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，包括以下步驟：
 - (a)利用一測距儀量測一高爐爐壁內襯，以取得該高爐爐壁內襯之三維座標點群；
 - (b)將該高爐爐壁內襯之三維座標點群與高爐原始機械尺寸模型疊合，以定義出一高爐三維座標系；
 - (c)從該高爐三維座標系中將欲噴補的爐壁座標點群擷取出來，該等爐壁座標點群係呈圓台狀；
 - (d)以一圓錐模型定義噴漿機台上升的噴頭掃瞄軌跡，並將該圓錐模型與圓台狀之該等爐壁座標點群進行最佳化圓錐擬合，以求出最佳化圓錐模型之一頂點；及
 - (e)通過該頂點作一垂直中心線，該垂直中心線與爐底平面之交點座標即為噴漿機台上升最佳位置。
2. 如請求項1之獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，其中步驟(a)之該測距儀包括一個三維雷射掃描儀及一電腦運算設備。
3. 如請求項1之獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，其中步驟(c)係根據該高爐原始機械尺寸模型中的垂直座標範圍，將欲噴補的爐壁座標點群從該高爐三維座標系中擷取出來。
4. 如請求項1之獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，其中步驟(c)之該等爐壁座標點群包括一上圓點群及一下圓點群。
5. 如請求項4之獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，

其中步驟(d)之最佳化圓錐擬合包括以圓擬合的方式分別擬合出該上圓點群之最適化圓半徑及該下圓點群之最適化圓半徑。

6. 如請求項5之獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，

其中步驟(d)之最佳化圓錐擬合包括利用該上圓點群之最適化圓半徑、該下圓點群之最適化圓半徑及步驟(b)之高爐原始機械尺寸模型的垂直尺寸計算出一初始化圓錐模型的頂點座標。

7. 如請求項6之獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，

其中步驟(d)之最佳化圓錐擬合包括定義目標函數為欲噴補爐壁各個點與該圓錐模型之間距離的總和，並以該初始化圓錐模型的頂點座標為初始值，利用數學最佳化演算法求出當目標函數收斂時之最佳化圓錐模型之頂點座標。

8. 如請求項1之獲取高爐爐壁噴漿機台上升最佳位置之方法，

其中步驟(d)之該圓錐模型之中心線垂直水平面。

圖式

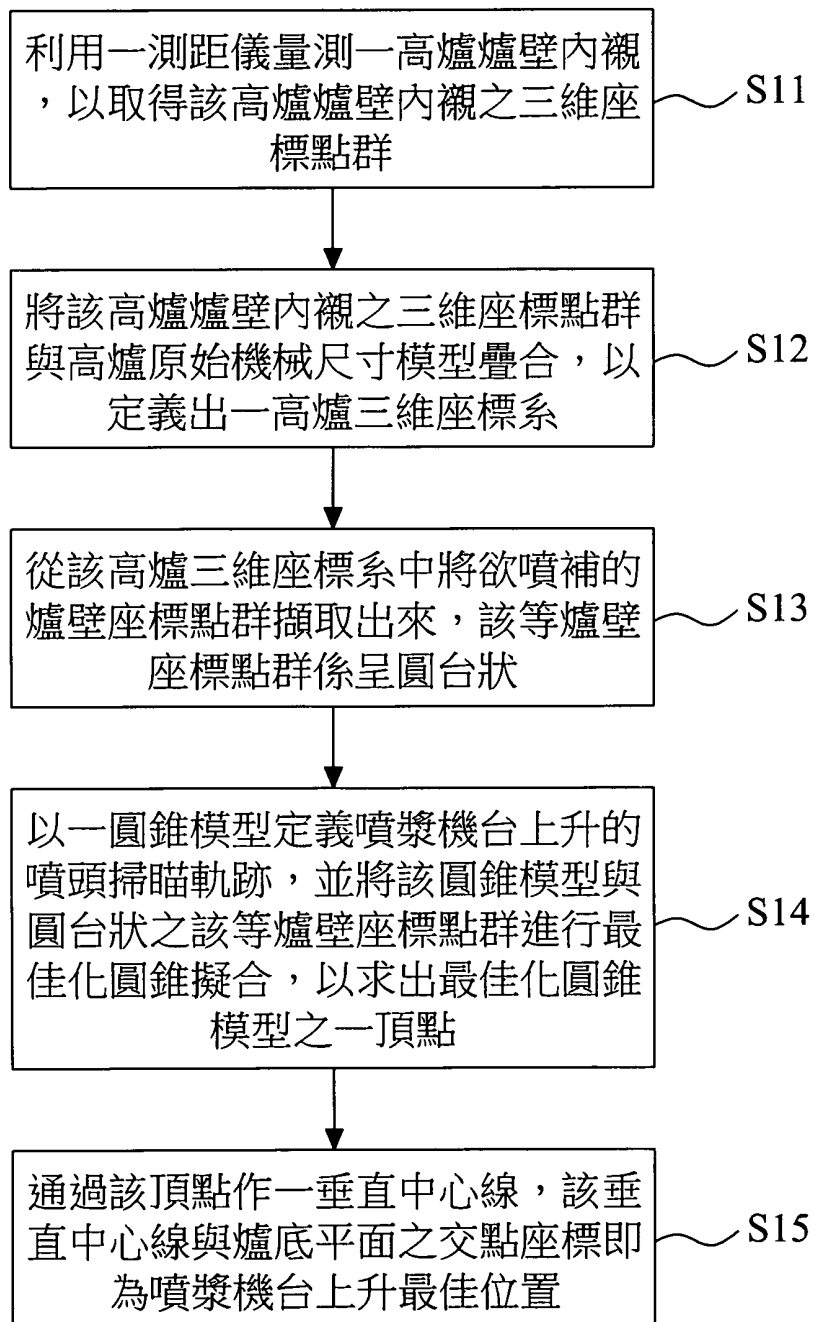


圖 1

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（1）。

【本代表圖之符號簡單說明】：

（無元件符號說明）

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）