



(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 I763528 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：110120914

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 09 日

(51)Int. Cl. : H02P6/08 (2016.01)

B21D37/00 (2006.01)

(71)申請人：國立中興大學(中華民國) NATIONAL CHUNG-HSING UNIVERSITY (TW)

臺中市南區興大路 145 號

(72)發明人：范光堯 FANN, KUANG-JAU (TW)；彭柏豪 PENG, PO-HAO (TW)；蔡昌裕 TSAI, CHANG-YU (TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

(56)參考文獻：

TW 200902302A

TW 201208245A

US 7845205B2

US 2018/0117656A1

US 2020/0307137A1

US 2021/0121932A1

審查人員：張正中

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：6 共 26 頁

(54)名稱

應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法及預加速控制方法

(57)摘要

一種應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法，包含下列步驟：(A)儲備該伺服馬達於不同扭矩、時間下之一模墊速度值與一模墊位移值的曲面數據。(B)將一滑塊速度代入為該模墊速度值，於步驟(A)之曲面數據得到該滑塊速度的曲線數據。(C)將一預加速行程代入為該模墊位移值，於步驟(A)之曲面數據得到該預加速行程的曲線數據。(D)運算該等曲線數據之最靠近點，將該點之扭矩及時間定為一模墊扭矩值及一模墊時間。藉此，可搭配具有速度與負荷控制互斥切換的通用伺服馬達控制器進行預加速控制。

指定代表圖：

符號簡單說明：

71~75:步驟

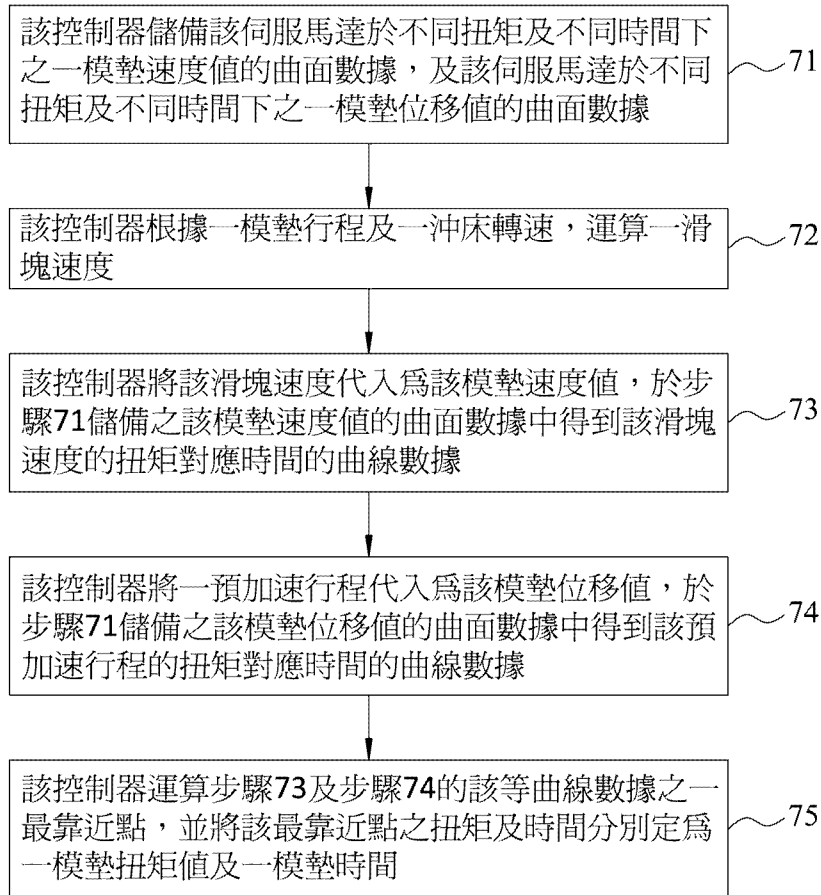


圖3



I763528

【發明摘要】

【中文發明名稱】 應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法及預加速控制方法

【中文】

一種應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法，包含下列步驟：(A)儲備該伺服馬達於不同扭矩、時間下之一模墊速度值與一模墊位移值的曲面數據。(B)將一滑塊速度代入為該模墊速度值，於步驟(A)之曲面數據得到該滑塊速度的曲線數據。(C)將一預加速行程代入為該模墊位移值，於步驟(A)之曲面數據得到該預加速行程的曲線數據。(D)運算該等曲線數據之最靠近點，將該點之扭矩及時間定為一模墊扭矩值及一模墊時間。藉此，可搭配具有速度與負荷控制互斥切換的通用伺服馬達控制器進行預加速控制。

【指定代表圖】：圖(3)。

【代表圖之符號簡單說明】

71~75:步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】 應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法及預加速控制方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種參數設計方法及控制方法，特別是指一種應用於備有速度與負荷控制互斥切換的通用伺服馬達控制器的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法及預加速控制方法。

【先前技術】

【0002】 金屬板件成形製程由於具有用料省、加工速度快、產量大等經濟優勢而被廣為使用，使得金屬板材製品被大範圍地使用於居家用廚具、餐具、電子產品的外觀件、汽車的車體板金等領域。

【0003】 金屬板件沖壓成形製程之主要製程為引伸製程：先將板材外緣夾住，再夾持板材朝沖頭相對移動，使沖頭端部之形狀幾何壓印在板材上，此時板材外緣會流動而包覆沖頭側壁，達到順著模具成形之效果。

【0004】 目前上述引伸製程多在沖床中進行，並在該沖床下的空間設置模墊(die cushion)以提供壓板力。現有模墊主流為氣壓式

或液壓式，端看所需壓板力大小而進行選擇。然而，氣壓式模墊之上模具在高速運動下接觸到用於承載板材的靜止壓板時，會產生高峰值之衝擊力而形成噪音。液壓式模墊雖可透過伺服閥進行預加速(pre-acceleration)控制而減緩衝擊力及噪音，但其結構及管路複雜、維修保養不易，且液壓控制閥不僅造價昂貴，又具有響應不佳之缺點。

【0005】為解決上述問題，國外研究提出以伺服馬達進行驅動之模墊系統，其執行預加速功能的控制模式能兼具速度控制與負荷控制，但其控制模式十分複雜，必須搭配國外特定廠牌之控制器，造價成本高昂。而目前通用控制器在進行速度控制與負荷控制的切換時，需使該伺服馬達停止才能進行切換(即，速度與負荷控制互斥切換)，如此，會導致預加速階段難以和下一個執行階段銜接，造成預加速階段所產生的速度又歸零，而使預加速階段形同虛設，並且，由於扭矩與速度在實際應用上難以直接進行對應換算，因此，如何根據所需滑塊速度而得出對應的扭矩數值及執行時間等控制參數，也是搭配通用伺服馬達控制器(速度與負荷控制互斥切換)時所會遇到的難題。

【發明內容】

【0006】因此，本發明之目的，即在提供一種能應用於備有速度

與負荷控制互斥切換的通用伺服馬達控制器的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法。

【0007】於是，本發明應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法，運用於一控制器，該伺服馬達適用於帶動一模墊單元運動，該預加速參數設計方法包含下列步驟：

【0008】(A)該控制器儲備該伺服馬達於不同扭矩及不同時間下之一模墊速度值的曲面數據，及該伺服馬達於不同扭矩及不同時間下之一模墊位移值的曲面數據。

【0009】(B)該控制器將一滑塊速度代入為該模墊速度值，於步驟(A)儲備之該模墊速度值的曲面數據中得到該滑塊速度的扭矩對應時間的曲線數據。

【0010】(C)該控制器將一預加速行程代入為該模墊位移值，於步驟(A)儲備之該模墊位移值的曲面數據中得到該預加速行程的扭矩對應時間的曲線數據。

【0011】(D)該控制器運算步驟(B)及步驟(C)的該等曲線數據之一最靠近點，並將該最靠近點之扭矩及時間分別定為一模墊扭矩值及一模墊時間。

【0012】因此，本發明之目的，即在提供一種能應用於備有速度與負荷控制互斥切換的通用伺服馬達控制器的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速控制方法。

【0013】於是，本發明應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速控制方法，運用於一控制器，並包含下列步驟：

【0014】(E)該控制器根據上述的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法求取一模墊扭矩值及一模墊時間。

【0015】(F)該控制器控制該伺服馬達於一負荷控制模式，並以步驟(E)取得之該模墊扭矩值及該模墊時間進行預加速控制。

【0016】本發明之功效在於：藉由使用該預加速參數設計方法取得對應所需該滑塊速度的扭矩數值(即，該模墊扭矩值)及執行時間(即，該模墊時間)，再控制該伺服馬達根據上述參數以該負荷控制模式進行預加速控制，可以搭配備有速度與負荷控制互斥切換的通用伺服馬達控制器進行預加速控制，進而達到降低整體沖壓模墊系統造價成本、拓寬沖壓模墊系統之應用市場等功效。

【圖式簡單說明】

【0017】本發明之其他的特徵及功效，將於參照圖式的實施方式中清楚地呈現，其中：

圖 1 是本發明應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法之一實施例所適用於應用的一沖壓模墊系統之簡化示意圖；

圖 2 是該沖壓模墊系統的運動示意圖；

圖 3 是該實施例的一流程圖；

圖 4 是該沖壓模墊系統的一伺服馬達於不同扭矩及不同時間下之一模墊速度值的曲面數據圖；

圖 5 是該沖壓模墊系統的該伺服馬達於不同扭矩及不同時間下之一模墊位移值的曲面數據圖；及

圖 6 是本發明應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速控制方法之一實施例的一流程圖。

【實施方式】

【0018】參閱圖1與圖2，本發明應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法之一實施例，適用於應用於備有速度與負荷控制互斥切換的通用伺服馬達控制器，且適用於應用於一沖壓模墊系統中。該沖壓模墊系統包含一沖床單元2、一模墊單元3、一驅動單元4，及一控制單元5。其中，圖1為該沖壓模墊系統的一簡化示意圖，由於該沖壓模墊系統之細節架構為此業界所熟悉的內容，本領域中具有通常知識者根據以上說明可以推知擴充細節，因此不多加說明。

【0019】該沖床單元2包括一受驅動而旋轉作動的沖床曲柄21、一受該沖床曲柄21連動的連桿22、一受該連桿22連動而上下移動的滑塊23，及一受該滑塊23連動而上下移動的上模具24。需要說明的是，本實施例之該沖床單元2是使用具曲柄連桿的單動式機械

沖床作為說明，但本發明亦可應用於液壓式沖床，此時無上述曲柄21與連桿22等元件，但有附於該滑塊23上方的液壓作動缸體，同樣地，由於本領域中具有通常知識者根據以上說明可以推知如何將單動式機械沖床替換為液壓式沖床之擴充細節，因此不再贅述。

【0020】該模墊單元3包括一床台31、一設置於該床台31下方的箱框模組32、複數由該箱框模組32延伸且向上穿過該床台31的頂桿33、一設置於該等頂桿33上方且適用於承載一板材9的壓板34，及一設置於該床台31上側且對應該上模具24設置的沖頭35。

【0021】該箱框模組32具有一由該床台31向下延伸且設置有一軸承323的固定部321，及一可上下移動地設置於該固定部321的頂板部322，該頂板部322用以供該等頂桿33設置。

【0022】該驅動單元4包括一伺服馬達41、一連接該伺服馬達41的減速機構42、一連接該減速機構42且穿設該固定部321之軸承323的螺桿43，及一連接該螺桿43與該頂板部322的螺帽44。該減速機構42用以將該伺服馬達41之轉速減速、扭矩放大後連動該螺桿43轉動，以帶動該頂板部322連動該等頂桿33、該壓板34與該板材9上下移動。如此，當該滑塊23連動該上模具24向下移動至與該壓板34相配合夾持該板材9後，該上模具24、該壓板34與該板材9將一起連動向下，使該板材9受該上模具24與該沖頭35上下相配合沖壓成形。其中，藉由挑選合適轉速及扭矩的該伺服馬達41，也可

以無須設置該減速機構42，而由該伺服馬達41直接驅動該螺桿43。

【0023】該控制單元5包括一電連接該伺服馬達41且用以驅動該伺服馬達41的驅動器51，及一電連接該驅動器51並用以透過該驅動器51控制該伺服馬達41作動的控制器52。其中，該控制單元5還可包括一用以偵測該伺服馬達41之扭力且電連接該控制器52的扭力計53，以提供扭力值供該控制器52後續進行分析使用。

【0024】圖2中曲線61為該上模具24之行程，曲線62為該壓板34之行程，可將該壓板34之行程配合該上模具24之行程而區分為置放、預加速(pre-acceleration)、引伸(drawing)、撐持(hold)、撿拾(pickup)以及舉升(lift)等階段。於置放階段中，該壓板34是延續上一週期舉升階段之向上運動，並於上升至其上死點後，在上死點停留一段時間以供操作人員或機器手臂放置該板材9。接著，預加速階段是為了配合該上模具24之行程，而使該壓板34由其上死點之靜止狀態向下加速至接近該上模具24的向下速度。引伸階段為該滑塊23連動該上模具24與該板材9接觸後，該上模具24與該壓板34夾持該板材9一起向下移動，同時該壓板34持續提供向上之負荷，以抵抗該上模具24而形成引伸加工所需的壓板力，此階段還可細分為兩個次階段，分別為由預加速階段結束至接觸該沖頭35前的壓板力生成階段，與接觸該沖頭35後至撐持階段前的金屬引伸階段，於金屬引伸階段時，該上模具24與該壓板34夾持該板材9向下

壓抵該沖頭35，而使該板材9變形延伸而最終成形為預定形狀。撐持階段為該上模具24通過最低點後上升，該壓板34則停留於其下死點上，使完成引伸加工後的該板材9可以留在該沖頭35上，而不會隨該上模具24上升而向上移動，造成該板材9嵌入該上模具24而導致不易取出的問題。撿拾階段為該壓板34延後帶動該板材9上升，使該板材9脫離該沖頭35並位於一定高度，而方便操作人員或機器手臂撿拾成形後的該板材9。舉升階段則為該壓板34上升並於下一週期的置放階段回到其上死點以繼續下一週期的行程。

【0025】於本實施例中，該驅動器51使用新代三相交流多合一驅動器(型號S08-SMD-34A-3575-00)實施，其輸入電源為220 V三相交流電，輸出功率前三軸2 kW、第四軸11kW。該伺服馬達41使用東元三相交流伺服馬達(型號TSB18113H-DB7A-D)實施，其輸出功率為11kW，額定轉速1500rpm，額定扭矩70N·m。該螺桿43之最大行程長為100 mm(包含預加速最大行程15 mm、壓板力最大生成行程5 mm與最大引伸行程80 mm)，該螺桿43直徑為100 mm，導程為12 mm，長度為530 mm。該減速機構42為減速齒輪箱，以1:2的倍率放大扭矩值後輸出至該螺桿43，使該頂板部322上的該等頂桿33可以撐持該壓板34並提供該壓板34負荷，最大可提供到3.6 噸(ton)的壓板負荷。該箱框模組32為直徑375 mm的圓柱型態，能在該頂板部322承受偏心負荷時，仍能引導該頂板部322

及該等頂桿33正確上下運動，而不致因扭矩過大造成卡死的抽屜行為。

【0026】該控制器52使用新代科技21 Series控制器(型號21MA-H)實施，該控制器52搭載安川Mechatrolink-III總線通訊控制方式，備有核心、PLC、人機介面、程式(MACRO)以及供前述人機、PLC、核心、MACRO可共同讀寫的變數，可藉新代整合開發工具平台(SyntecIDE)而於該控制器52編寫所需的MACRO加工程式與PLC階梯圖程式及人機介面，包含該沖壓模墊系統所需的位置與扭矩控制的互斥切換功能，及上述置放階段、撐持階段、撿拾階段、舉升階段中以速度控制的舉升高度與運動速度，與預加速階段及引伸階段以負荷控制的扭矩數值與執行時間等參數設定。其中速度控制以G碼運動指令與F碼進給率或轉速設定指令施以該壓板34所須到達的速度以及行走距離的命令，並採用梯形速度規劃，予系統設定參數加減速時間為50 ms，另藉特定暫存器的設定，完成控制模式切換與負荷控制的扭矩設定與執行。

【0027】參閱圖1、圖3、圖4及圖5，本發明預加速參數設計方法之該實施例包含下列步驟：

【0028】步驟71：該控制器52儲備該伺服馬達41於不同扭矩及不同時間下之一模墊速度值(即，該壓板34之速度)的曲面數據(如圖4所示)，及該伺服馬達41於不同扭矩及不同時間下之一模墊位移值

(即，該壓板34之行程)的曲面數據(如圖5所示)。

【0029】其中，使該伺服馬達41以不同扭矩連動該模墊單元3進行空載運動，並紀錄不同時間下之該模墊速度值與該模墊位移值，以得到該等曲面數據。

【0030】步驟72：該控制器52根據一模墊行程及一沖床轉速，運算一滑塊速度。

【0031】需要說明的是，本實施例之該沖床單元2是使用具曲柄連桿的單動式機械沖床作為說明，因此使用該模墊行程及該沖床轉速運算該滑塊速度，若是使用液壓式沖床實施該沖床單元2，則可省略步驟72，並以液壓式沖床運轉之一預定的滑塊速度代入下述的步驟73。

【0032】其中，於步驟72中，使用之公式如下：

【0033】 $y = \sqrt{l^2 - r^2 \sin^2 \theta} - r \cos \theta$ ；

【0034】 $v = \pi \frac{mr}{30} \left[\sin \theta - \frac{r \sin \theta \cos \theta}{\sqrt{l^2 - r^2 \sin^2 \theta}} \right]$ ；

【0035】其中，y為該模墊行程(單位為mm)，l為該連桿22之一連桿長度(單位為mm)，r為該沖床曲柄21之一曲柄半徑(單位為mm)， θ 為該沖床曲柄21之一曲柄角度(單位為 $^\circ$)，m為該沖床轉速(單位為每分鐘沖床之行程數，strokes per minute，縮寫為SPM)，v為該滑塊速度(單位為mm/s)。

【0036】其中，該模墊行程為一預加速行程、一引伸件高度，及

一壓板力生成行程之和。該預加速行程一般會設定為最大行程的 $1/15 \sim 1/20$ ，於本實施例之架構中，較佳是設定為 $15 \sim 20 \text{ mm}$ 。該引伸件高度是根據該板材9所欲延伸成形的高度(即，所需的成品高度)而定。該壓板力生成行程為該板材9與該沖頭35間的預留空隙，一般設定為 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 。該沖床轉速是根據該板材9所欲延伸成形的高度、成品大小、幾何複雜度、使用材料等設定，一般須由沖壓廠自行設定數值。於本實施例中，設定該預加速行程為 15 mm 、該引伸件高度為 50 mm ，該壓板力生成行程為 5 mm ，該沖床轉速為 15 SPM 。需說明的是，上述數值設定可依各種應用而調整，上述數值僅是作為示例說明，並不以此為限。

【0037】值得一提的是，該滑塊速度也可由沖壓廠自行進行設定，如此，則可省略步驟72。

【0038】步驟73：該控制器52將該滑塊速度代入為該模墊速度值，於步驟71儲備之該模墊速度值的曲面數據(如圖4所示)中得到該滑塊速度的扭矩對應時間的曲線數據。

【0039】步驟74：該控制器52將該預加速行程代入為該模墊位移值，於步驟71所儲備之該模墊位移值的曲面數據(如圖5所示)中得到該預加速行程的扭矩對應時間的曲線數據。

【0040】步驟75：該控制器52運算步驟73及步驟74的該等曲線數據之一最靠近點，並將該最靠近點之扭矩及時間分別定為一模墊扭

矩值及一模墊時間。

【0041】其中，該最靠近點為該等曲線數據之交點，若該等曲線數據於所儲備的數據區間中並無交點時，則可藉外插運算得出交點。舉例說明，如圖4及圖5中所示，假設該滑塊速度(模墊速度值)為100 mm/s，在步驟73中，於圖4可得該滑塊速度之曲線數據為下方二區塊的交界處之圓弧曲線，再假設該預加速行程(模墊位移值)為10mm，在步驟74中，於圖5可得該預加速行程之曲線數據為下方二區塊的交界處之圓弧曲線，於圖4及圖5中可見，兩圓弧曲線若是無限延伸，必然會有一個相交點，是以，即便該交點不存在於圖4與圖5所示的數據區間，只要將兩曲線進行外插運算，也可以求出該交點。

【0042】參閱圖1、圖2及圖6，本發明一種應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速控制方法，運用於上述之該控制器52，並包含下列步驟：

【0043】步驟81：該控制器52根據上述之該預加速參數設計方法求取一模墊扭矩值及一模墊時間。

【0044】步驟82：該控制器52控制該伺服馬達41於一負荷控制模式，並以步驟81取得之該模墊扭矩值及該模墊時間進行預加速控制。

【0045】其中，於步驟82中，於一預加速階段及一引伸階段，該

控制器52控制該伺服馬達41於該負荷控制模式。

【0046】於一撐持階段、一撿拾階段、一舉升階段及一置放階段，該控制器52控制該伺服馬達41於一速度控制模式。

【0047】需要說明的是，由於目前通用的伺服馬達控制器52雖具備有速度控制模式(或稱運動控制模式、速度控制模式)與負荷控制模式(或稱扭矩控制模式)，但在兩模式相互切換時，須使該伺服馬達41停止才能進行模式切換(即，速度與負荷控制互斥切換)。

【0048】因此，要搭配使用通用之該控制器52時，以上述的各階段進行分析，其中，僅有在引伸階段時，因該壓板34與該上模具24接觸，須以負荷控制模式進行控制以形成加工力線，而得以進行依循該滑塊23運動的跟隨從動運動，其他階段則可使用速度控制模式進行無加工負荷的運動。然而，由於預加速階段與引伸階段的速度銜接十分重要，若在此二階段間進行模式切換，因模式切換時須使該伺服馬達41停止，會導致預加速階段所產生的速度又歸零，而使預加速階段形同虛設，因此，該預加速階段與該引伸階段皆須使用該負荷控制模式進行控制，才能使預加速階段與引伸階段的速度銜接順利，至於其他階段則可使用速度控制模式。如此，可將模式切換點設計在置放階段(或置放階段與預加速階段的銜接點)與撐持階段(或引伸階段與撐持階段的銜接點)，由於置放階段設有停留時間供操作人員或機器手臂放置該板材9，撐持階段則是需停留於其

下死點一段時間供引伸加工後的該板材9可以脫離該上模具24，因此，在此二階段進行控制模式切換並不會影響正常運作。

【0049】值得一提的是，將本發明之該預加速控制方法藉由上述之架構實施及進行驗證，使用依據該預加速控制方法所求取之該模墊扭矩值及該模墊時間，控制該伺服馬達41以該負荷控制模式進行預加速控制，實際驗證所得之該滑塊速度與預期值誤差為0.39%，該模墊行程與預期值誤差為1.55%，上述誤差皆符合工程之誤差標準($\pm 2.5\%$ 內)，可見本發明確實能提供符合工程標準之準確度。

【0050】經由以上的說明，本發明的功效如下：

【0051】藉由使用本發明之該預加速參數設計方法，可以在扭矩與速度於實際應用上難以直接進行對應換算的情況下，仍然可以根據所需該滑塊速度而得出對應的扭矩數值(即，該模墊扭矩值)及執行時間(即，該模墊時間)等參數設定值，並且，搭配本發明該預加速控制方法，使用上述參數並以該負荷控制模式控制該伺服馬達41進行預加速控制，可以使預加速階段與引伸階段之速度順利銜接，而達到良好的預加速控制效果。如此，可以達到能搭配備有速度與負荷控制互斥切換的通用伺服馬達控制器進行預加速控制之功效，並經驗證，本發明確實可以提供符合工程標準之準確度。

【0052】再者，藉由搭配使用僅備有速度與負荷控制互斥切換的該控制器52，還具有可以降低整體沖壓模墊系統造價成本、拓寬沖

壓模墊系統之應用市場等功效。

【0053】綜上所述，本發明應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法及預加速控制方法，確實能達成本發明的目的。

【0054】惟以上所述者，僅為本發明之實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，凡是依本發明申請專利範圍及專利說明書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。

【符號說明】

【0055】

2:沖床單元

21:沖床曲柄

22:連桿

23:滑塊

24:上模具

3:模墊單元

31:床台

32:箱框模組

321:固定部

322:頂板部

323:軸承

33:頂桿

34:壓板

35:沖頭

4:驅動單元

41:伺服馬達

42:減速機構

43:螺桿

44:螺帽

5:控制單元

51:驅動器

52:控制器

53:扭力計

61~62:曲線

71~75:步驟

81~82:步驟

9:板材

l: 連桿長度

r: 曲柄半徑

θ :曲柄角度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法，運用於一控制器，該伺服馬達適用於帶動一模墊單元運動，該預加速參數設計方法包含下列步驟：

(A)該控制器儲備該伺服馬達於不同扭矩及不同時間下之一模墊速度值的曲面數據，及該伺服馬達於不同扭矩及不同時間下之一模墊位移值的曲面數據；

(B)該控制器將一滑塊速度代入為該模墊速度值，於步驟(A)儲備之該模墊速度值的曲面數據中得到該滑塊速度的扭矩對應時間的曲線數據；

(C)該控制器將一預加速行程代入為該模墊位移值，於步驟(A)儲備之該模墊位移值的曲面數據中得到該預加速行程的扭矩對應時間的曲線數據；及

(D)該控制器運算步驟(B)及步驟(C)的該等曲線數據之一最靠近點，並將該最靠近點之扭矩及時間分別定為一模墊扭矩值及一模墊時間。

【請求項2】 如請求項1所述的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法，其中，於步驟(A)中，使該伺服馬達以不同扭矩連動該模墊單元進行空載運動，並紀錄不同時間下之該模墊速度值與該模墊位移值，以得到該等曲面數據。

【請求項3】 如請求項1所述的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法，其中，於步驟(D)中，該最靠近點為該等曲線數據之交點。

【請求項4】 如請求項1所述的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法，其中，於步驟(B)中，該控制器根據一模墊行程及一沖床轉速，運算該滑塊速度。

【請求項5】 如請求項4所述的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法，其中，於步驟(B)中，運算該滑塊速度之公式如下：

$$y = \sqrt{l^2 - r^2 \sin^2 \theta} - r \cos \theta ;$$

$$v = \pi \frac{mr}{30} \left[\sin \theta - \frac{r \sin \theta \cos \theta}{\sqrt{l^2 - r^2 \sin^2 \theta}} \right] ;$$

其中，y為該模墊行程，l為一連桿長度，r為一曲柄半徑， θ 為一曲柄角度，m為該沖床轉速，v為該滑塊速度。

【請求項6】 如請求項4所述的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法，其中，於步驟(B)中，該模墊行程為該預加速行程、一引伸件高度，及一壓板力生成行程之和。

【請求項7】 一種應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速控制方法，運用於一控制器，並包含下列步驟：

(E) 該控制器根據請求項1~6中任一項所述的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速參數設計方法求取一模墊扭矩值及一模墊時間；及

(F) 該控制器控制該伺服馬達於一負荷控制模式，並以步驟(E)取得之該模墊扭矩值及該模墊時間進行預加速控制。

【請求項8】 如請求項7所述的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速控

制方法，其中，於步驟(F)中，於一預加速階段及一引伸階段，該控制器控制該伺服馬達於該負荷控制模式。

【請求項9】 如請求項7所述的應用伺服馬達於沖壓模墊之預加速控制方法，還包含下列步驟：

(G)於一撐持階段、一撿拾階段、一舉升階段及一置放階段，該控制器控制該伺服馬達於一速度控制模式。

【發明圖式】

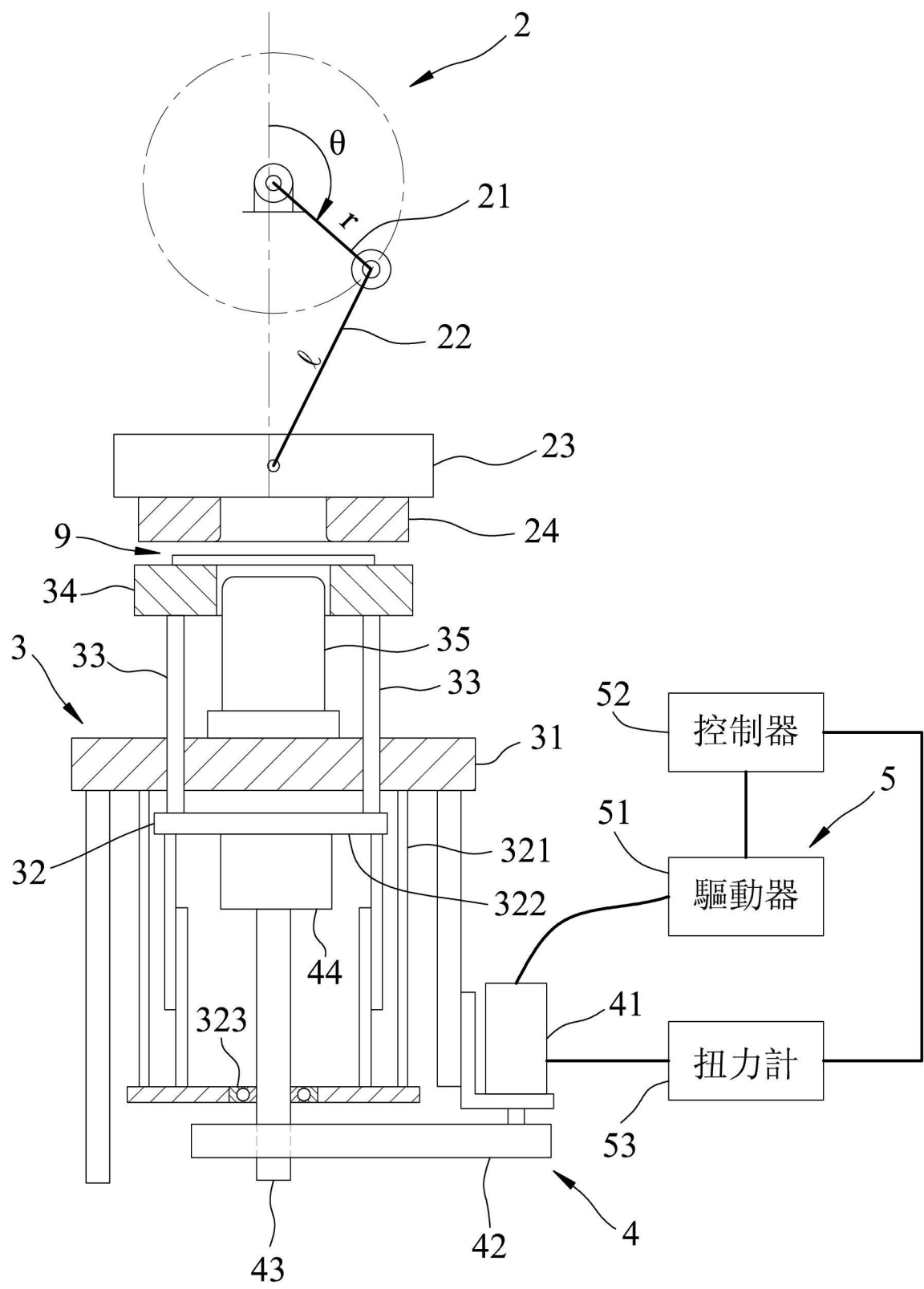


圖1

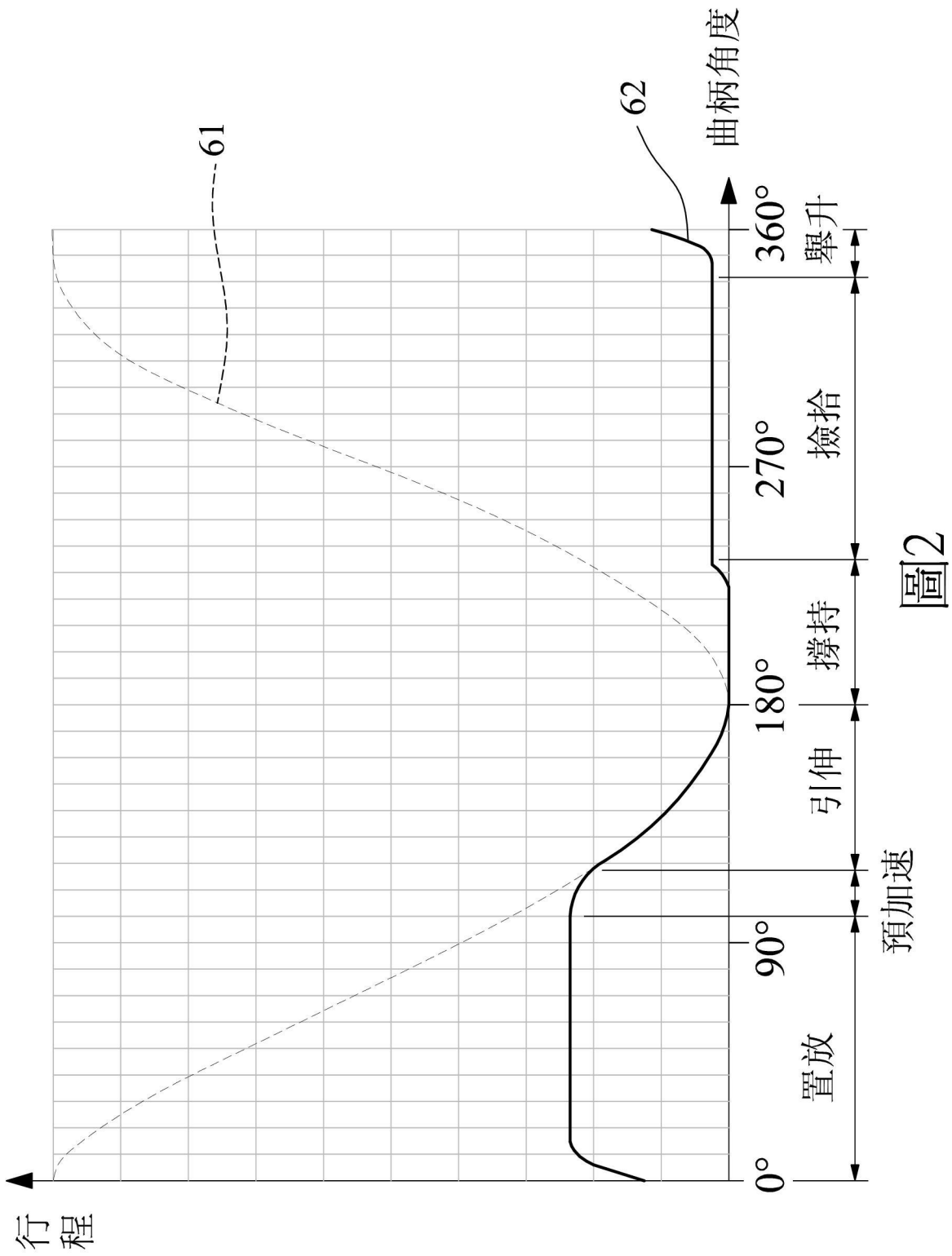


圖2

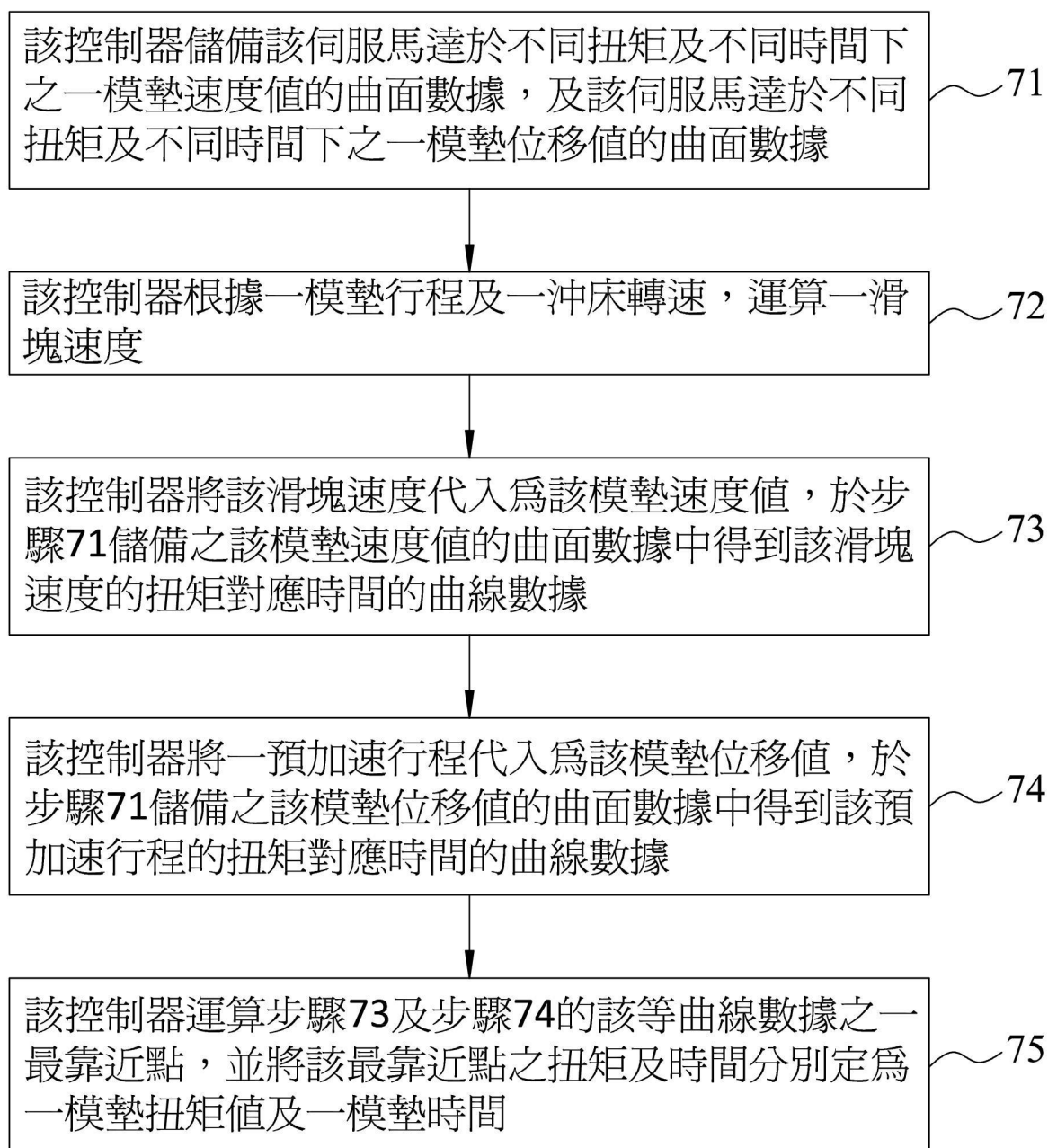


圖3

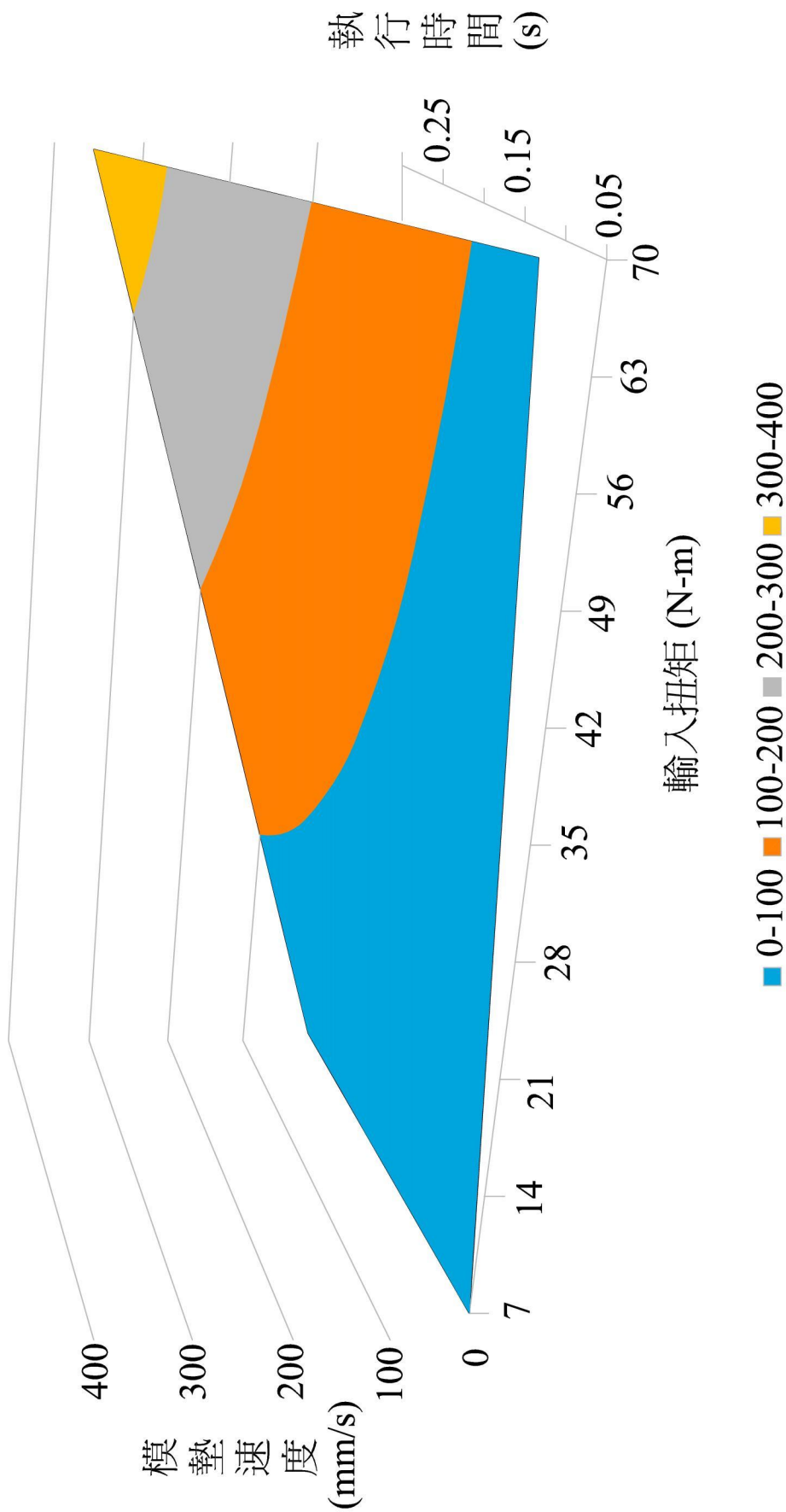


圖4

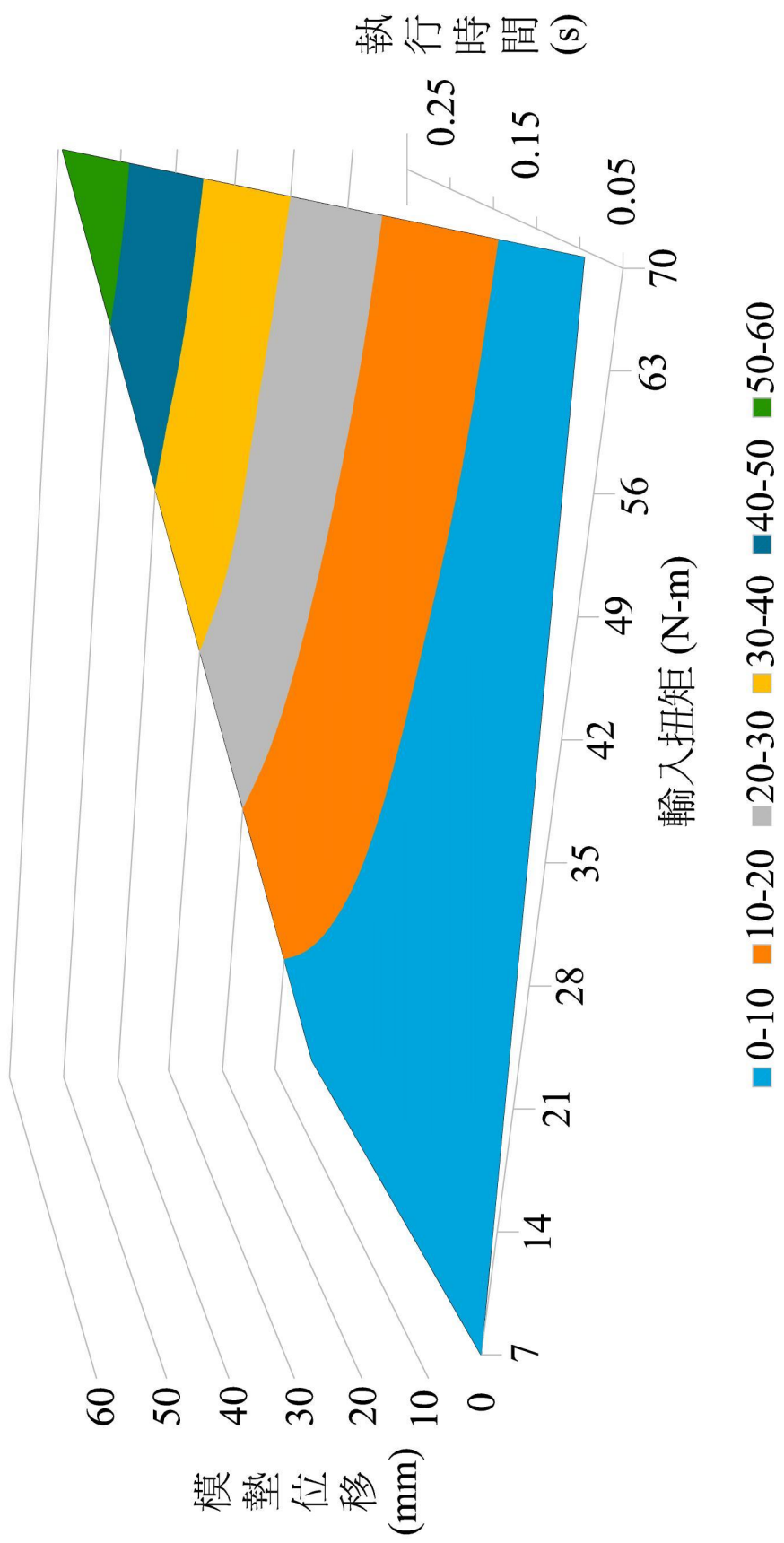


圖5

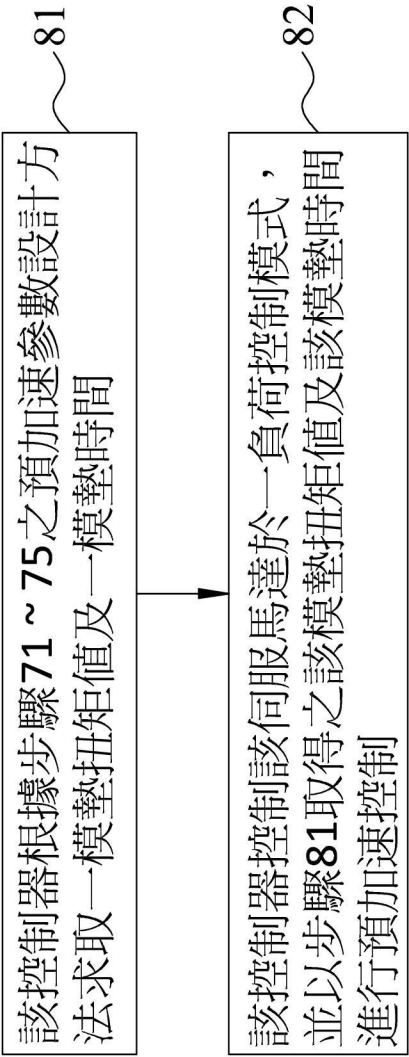


圖6