



(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 I619582 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：106119154

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 09 日

(51) Int. Cl. : **B25B19/00 (2006.01)****G05D17/02 (2006.01)****H02P21/14 (2016.01)**(71) 申請人：中國氣動工業股份有限公司 (中華民國) CHINA PNEUMATIC CORPORATION
(TW)

桃園市中壢區自強一路 16 號

(72) 發明人：朱育緯 CHU, YU-WEI (TW)；姜岱昀 CHIANG, TAI-YUN (TW)

(74) 代理人：賴安國；王立成

(56) 參考文獻：

TW M492454

TW 201131995A

TW 201406506A

TW 201604669A

CN 102706503A

US 2004/0177704A1

US 2004/0182587A1

審查人員：謝瑞南

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：10 共 41 頁

(54) 名稱

電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法

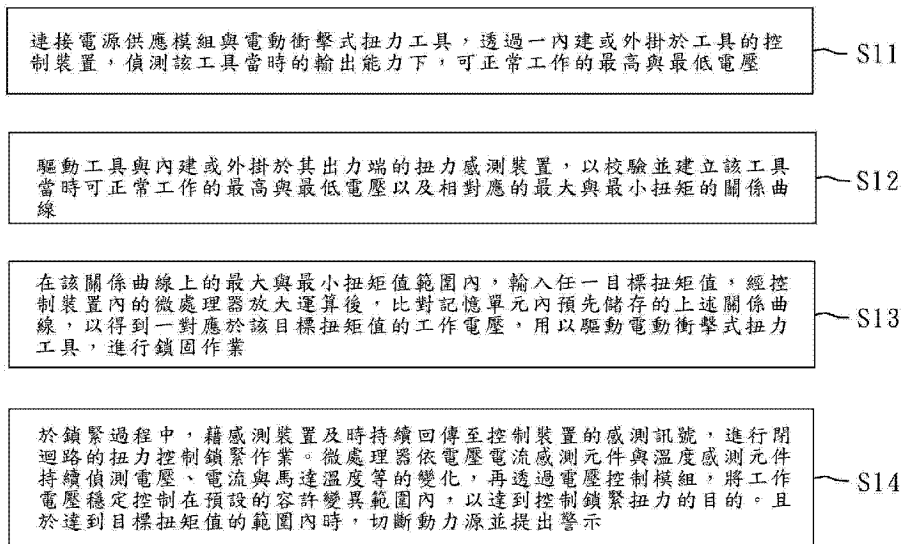
(57) 摘要

本發明係揭示一種電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法。係在作業前，先建立該工具當時可正常操作的高低工作電壓與所能輸出的相對應高低扭矩間的關係曲線。再於該關係曲線上的最大與最小扭矩值範圍內，輸入任一目標扭矩值，得到一對應於該目標扭矩值的工作電壓，以進行鎖固作業；過程中，扭力控制裝置的微處理器藉扭力感測裝置即時持續回傳的感測訊號與電壓電流感測元件與溫度感測元件持續偵測電壓、電流與馬達溫度等的變化，透過電壓控制模組，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以達到控制鎖緊扭力的目的。

指定代表圖：

符號簡單說明：

S11~S14 . . . 步驟



【圖5】

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法

【技術領域】

【0001】 本發明係提供一種電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法，尤指一種使用交/直流電源透過一扭力控制裝置至一有刷或無刷馬達，以驅動一電動衝擊式扭力扳手與其出力端的扭力感測裝置，以控制螺栓扭緊力矩的控制系統及其控制方法者。

【先前技術】

【0002】 有關電動衝擊式扭力工具的扭力控制裝置與方法，不勝枚舉。對各種交/直流馬達而言，一般常見的控制需求，往往是扭力、位置、速度或加速度，為了達到這些控制目標，需要藉感測器回授的訊號，搭配控制器來進行調整。馬達是藉機電整合將電能輸入轉換為動能輸出的機構，因此，主要是控制電能，但在電能的控制上，真正能調整的也只有電壓大小、電流方向及頻率三種要素，而三要素中，電流方向為控制正反轉較為單純，頻率主要是對應到感應馬達的控制，然而，針對真正的控制目標，如：扭力、位置、速度或加速度，其實都是藉由電壓大小所控制的，故電壓大小才是藉由控制器所需調整的主要參數。

【0003】 請參閱圖1，其係為傳統以交/直流馬達驅動之電動衝擊式扳手以及內建扭力感測裝置之應用示意圖。(1-1)為一充電式衝擊扳手2d，由設置於殼體內控制電路板21d、直流馬達22d、與衝擊機構23d組成並與一充電電池1電性連接。(1-2)為內建扭力感測裝置的充電式衝擊扳手2d'，係在(1-1)之充電式衝擊扳手2d殼體內的衝擊機構23d'與出力端25之間內建一扭力感測裝置24d，再經

由控制電路板21d' 驅動直流馬達22d與衝擊機構23d' 透過出力端25' 施力於一螺栓套筒及尺寸與型式相對應的螺栓以鎖緊一結合作件。(1-3)為一交流電衝擊扳手2a，由設置於殼體內控制電路板21a、交流馬達22a、與衝擊機構23a組成，並與一交流電源1' 電性連接。(1-4)為內建扭力感測裝置的交流電衝擊扳手2a'，係在(1-3)之交流電衝擊扳手2a殼體內的衝擊機構23a' 與出力端25' 之間內建一扭力感測裝置24a，驅動一螺栓套筒及尺寸與型式相對應的螺栓鎖緊一結合作件。其中，2d與2a主要是藉由電壓大小控制扭力以及控制電流做正逆轉向切換的開迴路控制，對衝擊機構輸出端的扭力大小幾乎無控制可言。而充電式衝擊扳手2d' 與交流電衝擊扳手2a' 則是於鎖緊過程中，藉由內建之扭力感測裝置24d與24a，以有線方式傳輸將扭力或角度訊號傳至控制電路板21d' 與21a'，進行閉迴路的控制，對衝擊機構輸出端的扭力控制有著較明顯的改善。

【0004】 上述傳統電動衝擊式扭力工具，在使用上，係藉著裝置在馬達輸出端的衝擊機構來敲擊工具的出力軸，驅動套筒以鎖緊螺栓。通常僅以調節馬達輸出的電壓 或彈簧頂住離合器的張力來控制鎖緊的扭力。亦有在工具的出力軸前端裝設扭力感測裝置，以偵測扭力與扭緊角度的變化。然而，雖然以相同的輸出電壓設定，並藉著扭轉出力軸的過程，監控螺栓貼面後所產生的形變、旋轉角度，甚至加上鎖固時間的長短等參數來控制扭力，但遇到工具本身動力輸出能力在使用過程中必然逐漸衰減，以及衝擊式工具的衝擊機構較易磨耗，或油壓脈衝式工具連續操作一段時間後，油壓缸的油溫上升導致原設定扭力的衰減，抑或是以同一設定的扭力，去鎖緊軟硬不同的待鎖固件，甚至是作業人員因長時間握持工具操作，必然疲累以致無法保持固定的操作姿勢等等因

素，都會導致無法達到穩定的鎖緊扭力。也只能將判定的結果提出警示，對上述問題仍然無法做有效的扭力控制。

【0005】 因此，如何發明出一種電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法，可於操作過程中持續將感測的訊號回傳至工具內建或外掛的扭力控制裝置，由微處理器依電壓/電流感測元件即時持續偵測電壓電流的變化，再透過電壓控制模組，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以達到控制鎖緊扭力的目的，將是本發明所欲積極揭露之處。

【發明內容】

【0006】 為達上述目的及其他目的，本發明乃提供一種電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法，以應用於一電動衝擊式或油壓脈衝式扭力工具的鎖緊作業，其包含下列步驟：自電源供應模組連接至一內建或外掛於電動衝擊式扭力工具輸入端的扭力控制裝置，輸出一穩定的工作電壓以驅動該電動衝擊式扭力工具以及內建或外掛於其出力端的扭力感測裝置；依據該電動衝擊式扭力工具當時可正常操作的一最高工作電壓與一最低工作電壓分別驅動該電動衝擊式扭力工具與扭力感測裝置，於鎖固作業前，先進行鎖緊扭力的校驗作業；並依據分別校驗所得的最高工作電壓與該最低工作電壓與對應之該最大扭矩值及最小扭矩值，建立一電壓與扭矩的對應關係曲線；依據該電壓與扭矩的對應關係曲線，輸入一介於該最大扭矩值與該最小扭矩值之間的一目標扭矩值，以得到一對應的工作電壓，並以該工作電壓驅動該電動衝擊式扭力工具與內建或外掛於其出力端的扭力感測裝置，進行鎖固作業；於鎖緊過程中，藉扭力感測裝置即時持續回傳至扭力控制裝置的感測訊號，經扭力控制裝置內的微處理器放大運算後，比對記憶單元內預先儲存的電壓與扭矩的關係曲線，得到對應的工作電

壓，進行閉迴路的扭力控制，微處理器則依電壓/電流感測元件與溫度感測元件即時持續偵測電壓、電流與溫度的變化，再透過電壓控制模組，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以達到控制鎖緊扭力的目的，且於達到目標扭矩值的範圍內時，切斷動力源並提出警示。

【0007】 上述的電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法中，該鎖緊扭力的校驗作業，更包含下列步驟：以該電動衝擊式扭力工具驅動一扭力感測裝置，透過該扭力控制裝置於校驗作業的鎖固過程中，同時擷取一電壓/電流感測元件感測的電壓訊號與該扭力感測裝置感測的扭矩訊號，一併儲存至該扭力控制裝置之一記憶單元，做高低兩點電壓間複數點與複數組的扭力校驗與取樣平均值，以供建立該電動衝擊式扭力工具在可正常操作下的電壓與扭矩的對應關係曲線。

【0008】 上述的電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法中，更包含下列步驟：以該電動衝擊式扭力工具直接對結合作件進行鎖固後，再利用一扭力校驗工具以獲得鎖緊或鬆脫的扭矩值，並將扭矩值透過鍵盤輸入至該扭力控制裝置；連同鎖固作業的起訖過程中，透過該扭力控制裝置內一電壓/電流感測元件所擷取的電壓與電流變動值，一併儲存至該扭力控制裝置之一記憶單元，做高低兩點電壓間複數點與複數組的扭力校驗與取樣平均值，以供建立該電動衝擊式扭力工具在可正常操作下的該電壓與扭矩的對應關係曲線。

【0009】 上述的電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法中，更進一步包含下列步驟：可依預設程式自動重覆進行高低兩點電壓間或複數點與複數次的鎖緊扭力校驗作業，以獲得複數組的該最高工作電壓與該最低工作電壓下，所分別對應的該最大扭矩值與該最小扭矩值；累計並平均該複數組的該最大扭矩

值、該最小扭矩值、該最高工作電壓與該最低工作電壓，依據平均後的該最大扭矩值、該最小扭矩值、該最高工作電壓與該最低工作電壓，建立該電壓與扭矩的對應關係曲線。

【0010】 上述的電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法中，更進一步包含下列步驟：實際扭矩值與目標扭矩值差異過大時，可利用扭矩修訂鍵；微處理器依據修訂扭矩值，自動調整該電壓與扭矩的對應關係曲線，同時顯示調整後的可控制的扭矩範圍；於重新輸入該目標扭矩值時，依調整後的該扭矩與工作電壓的關係曲線，獲得調整後對應於該目標扭矩值的該工作電壓，以該工作電壓驅動該電動衝擊式扭力工具進行鎖固，即可達到目標範圍內。

【0011】 上述的電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法中，更進一步包含下列步驟：輸入一扭力校驗值替代顯示之扭矩值；以替代扭矩值取代電壓與扭矩對應關係曲線中的原顯示扭力值，原顯示扭力值對應的工作電壓維持不變，於重新輸入該目標扭矩值時，依調整後的該扭矩與工作電壓的關係曲線，即可以該工作電壓驅動該電動衝擊式扭力工具進行鎖固作業，獲得需要的該目標扭矩值。

【0012】 上述的電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法中，更進一步包含下列步驟：扭力校驗值與目標扭矩值不符但控制再現性穩定只要修改關係曲線的扭力數值即可，曲線不變，於鎖固或扭力校驗的過程中，全程監控工具起訖的電壓壓力變化；於電壓變動超出該容許變異範圍時，經由一警示裝置提出警示，或控制切斷輸出至該電動衝擊式扭力工具之電源。

【0013】 本發明係進一步提供一種電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統，係以一電源供應模組連接一扭力控制裝置以驅動一電動衝擊式扭力工具與

內建或外掛於其出力端的扭力感測裝置，進行鎖固作業，其包含有：一扭力控制裝置及一扭力感測裝置；該扭力控制裝置包括一微處理器，係依扭力感測裝置即時持續回傳至扭力控制裝置的扭力與角度感測訊號，放大運算後，比對記憶單元儲存的電壓與扭矩的關係曲線，得到對應該目標扭矩值的工作電壓，進行閉迴路的扭力控制鎖緊作業，過程中，藉電壓/電流感測元件與溫度感測元件即時持續偵測電壓電流與溫度的變化，再透過電壓控制模組，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以控制鎖緊扭力，且於達到目標扭矩值的範圍內時，切斷動力源並提出警示；一電壓控制模組，係藉電壓/電流感測元件與溫度感測元件即時持續偵測電壓電流與溫度的變化，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以控制鎖緊扭力；一電壓/電流感測元件，用以偵測操作過程中馬達的工作電壓與電流的變化，即時回饋予微處理器做電壓或電流控制的參考；一溫度感測元件，用以偵測馬達的溫升，即時回饋予微處理器做電壓或電流控制的參考；一輸出單元與一輸入單元，係用於系統內各扭矩設定值、形變感測值、目標扭矩值以及與控制有關的訊號傳輸；一顯示單元，係用於顯示電壓與扭力單位、目標扭矩值與對應的工作電壓、鎖固次數以及鎖固作業情形；一警示單元，係依微處理器運算、判定的結果，以燈號或聲響提出警示；一有線/無線通訊模組，係與扭力感測裝置做有線或無線的資訊傳遞；一記憶單元，係儲存該電動衝擊式扭力工具以一最高工作電壓與一最低工作電壓校驗取得的一最大扭矩值與一最小扭矩值以及相關的操作條件；而該扭力感測裝置，係內建或外掛於電動工具衝擊機構的出力端，其包括一扭力感測單元、一電路板模組與一電池單元做電性連結，其中該電路板模組更包含有一微處理

器、一放大電路單元、一角度感測單元、一記憶單元、一輸出輸入單元、一充電電路單元及一通訊單元。

【0014】 上述的電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統中，該電壓控制模組亦可為一電流控制模組，依據該電動衝擊式扭力工具當時可正常操作的一最高工作電流與一最低工作電流分別驅動該電動衝擊式扭力工具與扭力感測裝置，於鎖固作業前，先進行鎖緊扭力的校驗作業；並依據分別校驗所得的最高工作電流與該最低工作電流與對應之該最大扭矩值及最小扭矩值，建立一電流與扭矩的對應關係曲線；依據該電流與扭矩的對應關係曲線，輸入一介於該最大扭矩值與該最小扭矩值之間的一目標扭矩值，以得到一對應的工作電流，並以該工作電流驅動該電動衝擊式扭力工具與內建或外掛於其出力端的扭力感測裝置，進行鎖固作業；於鎖緊過程中，藉扭力感測裝置即時持續回傳至扭力控制裝置的感測訊號，經扭力控制裝置內的微處理器放大運算後，比對記憶單元內預先儲存的關係曲線，得到對應的工作電流，進行閉迴路的扭力控制，微處理器則依電壓/電流感測元件與溫度感測元件即時持續偵測電壓、電流與溫度的變化，再透過電流控制模組，將工作電流穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以控制鎖緊扭力，且於達到目標扭矩值的範圍內時，切斷動力源並提出警示。

【0015】 上述的電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統中，該微處理器依據輸入的一修訂扭矩值，修正並調整該電流與扭矩的對應關係曲線，於重新輸入該目標扭矩值時，依據調整後的該電流與扭矩的對應關係曲線，提示新的對應的該工作電流，再利用該工作電流驅動該電動衝擊式扭力工具進行鎖固作業。

【0016】 藉此，本發明的電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法，可藉由工具出力端內建或外掛的扭力感測裝置，於操作過程中持續回傳至工具內建或外掛的扭力控制裝置的感測訊號，由微處理器依電壓/電流感測元件即時持續偵測電壓電流的變化，再透過電壓控制模組或電流控制模組，將工作電壓或電流穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以達到控制鎖緊扭力的目的。

【圖式簡單說明】

【0017】

[圖1]係為傳統以電動衝擊式扭力工具以及內建扭力感測裝置之應用示意圖。

[圖2]係為本發明電動衝擊式扭力工具外掛或內建扭力感測裝置之應用示意圖。

[圖3]係為本發明之扭力控制方法依據實驗觀察得到之電壓與實際輸出扭力的關係圖。

[圖4]係為本發明之扭力控制方法之高低工作電壓與實測對應之高低扭力的關係曲線圖。

[圖5]係為本發明之扭力控制方法之實施步驟圖。

[圖6]係為本發明之扭力控制系統以電壓控制之實施例之方塊圖。

[圖7]係為本發明之扭力控制方法之電壓與扭矩的對應關係曲線修正操作示意圖。

[圖8]係為本發明另一扭力控制方法依據實驗觀察得到之電流與實際輸出扭力的關係圖。

[圖9] 係為本發明之扭力控制方法之高低工作電流與實測對應之高低扭力的關係曲線圖。

[圖10] 係為本發明之扭力控制系統以電流控制之實施例之方塊圖。

【實施方式】

【0018】 為充分瞭解本發明之目的、特徵及功效，茲藉由下述具體之實施例，並配合所附之圖式，對本發明做一詳細說明，說明如後：

【0019】 請參閱圖2，其係為本發明之交/直流馬達驅動之電動衝擊式板手外掛或內建扭力感測裝置之應用示意圖。其中，(2-1)為外掛扭力感測裝置的充電式衝擊板手2d''，係在圖(1-1)之充電式衝擊板手2d的出力端25，外掛連接一扭力感測裝置3，再經由扭力控制裝置21d''透過扭力感測裝置3的出力端25'，以驅動一螺栓套筒4及尺寸與型式相對應的螺栓5，鎖緊一結合作件6(該螺栓套筒4、螺栓5及結合作件6如圖6與圖10所示)。(2-2)為內建扭力感測裝置的充電式衝擊板手2d'''則是在圖(2-1)之充電式衝擊板手2d''的殼體內的衝擊機構23d'與出力端25之間內建一扭力感測裝置24d'，再經由扭力控制裝置21d'''透過出力端25'驅動一螺栓套筒4及尺寸與型式相對應的螺栓5，鎖緊一結合作件6。(2-3)為外掛扭力感測裝置的交流電衝擊板手2a''，係於(1-3)之交流電衝擊板手2a之出力端25外掛連接一扭力感測裝置3，再經由扭力控制裝置21a''透過扭力感測裝置3的出力端25'，以驅動一螺栓套筒4及尺寸與型式相對應的螺栓5，鎖緊一結合作件6。(2-4)為內建扭力感測裝置的交流電衝擊板手2a'''，則是在圖(2-3)之交流電衝擊板手2a''的殼體內的衝擊機構23a'與出力端25之間，內建一扭力感測裝置24a'，再經由扭力控制裝置21a'''透過出力端25' 驅動一螺栓套筒4及尺寸與型式相對應的螺栓5，鎖緊一結合作件6。本發明之圖示(2-1)~(2-4)，無論是將扭力感

測裝置3外掛或24d'內建於交直流電動工具，除了具有如同傳統內建扭力感測裝置，藉鎖緊過程中以無線或有線方式回傳的持續回傳至扭力控制裝置的微處理器，做相關的扭力或轉速控制，更利用觀察衝擊式電動工具結合扭力感測裝置，於鎖緊過程中的呈現的脈衝特性與實測所得的數據，驗證出本發明的控制方法，以徹底解決衝擊式電動工具難以控制鎖緊扭力的問題。

【0020】 請參閱圖3，其係為本發明之扭力控制方法依據實驗觀察得到之電壓與實際輸出扭力的關係圖。圖中，係利用同一電動衝擊式扭力工具與外掛的扭力感測裝置，將工作電壓穩定控制在一極小的變異範圍內，以相同打擊時間對同樣性質的同一接合件，並鎖緊同一材質與尺寸的螺栓，且分別以5V、6V、7V、8V、9V、10V、11V、12V、13V、14V之電壓驅動工具，皆可分別測得一相當規律穩定的扭矩值。在此，僅摘錄部份圖形予以說明，其高低電壓與對應感測到的大小扭矩值，呈現一極接近線性的關係。根據上述的理論與實驗數據，證明本發明以電動衝擊式扭力工具施加扭矩於同一結合件時，以同一支電動衝擊式扭力扳手，在穩定的工作電壓條件以及同樣的鎖固時間下，對同軟硬性質的結合件，都會得到同樣接近的鎖緊扭力值，亦即電動扭力扳手只要在鎖固的全部過程中監控工作電壓的變動百分比，使其維持在一穩定的變異範圍內，即可將鎖緊扭力控制在一定的目標範圍內。

【0021】 請參閱圖4，其係為本發明之扭力控制方法之高低工作電壓與實測對應之高低扭力的關係曲線圖。圖4係依據圖3實測數據之高低扭力的關係曲線圖，並利用衝擊式及油壓脈衝式電動扭力工具的特性，以同一工具透過預先設定的控制參數，例如：同樣的電壓與同樣的鎖固時間，且在穩定且全程受監控的電壓操作條件下，對同樣軟硬性質的結合件，會輸出同樣穩定的扭矩，先

偵測該工具當時的輸出能力下，可正常工作的最高電壓 V_H 與最低電壓 V_L ，驅動工具與扭力感測裝置，校驗得到在最高電壓與最低電壓條件下分別產生的最大扭矩 T_H 與最小扭矩 T_L ，以線性回歸法（Linear regression）建立一電壓與扭矩的關係曲線 L_s 。從而，只要在該工具經校驗得到的最大與最小的扭矩範圍內，任意輸入一目標扭矩值，本發明之扭力控制裝置的微處理器，立即依內建的電壓與扭矩的對應關係，運算並自動調整到所對應的工作電壓，以驅動工具進行鎖固作業，且在鎖固的全部過程中，進行工作電壓的監控，維持穩定該工作電壓進行鎖固，並於達到目標扭矩值時切斷電源，使電動衝擊式扭力工具停止。如此，即可使輸出的扭力，控制在預設的容許範圍內，而不需再顧慮控制或感測元件間，因訊號傳遞遲滯造成反應不及而影響控制精度等的問題。然而，因諸多因素的影響，如使用的套筒與螺栓等結合件之間隙、工具握持的方式以及結合件的狀況等，以致校驗所得到的扭矩值與電壓並非呈現完全線性的關係。在實際應用上，則可將線性上下之偏移量，視為控制之誤差值，最終仍然可以得到滿意的扭力控制精度。

【0022】 請參閱圖5，其係為本發明之扭力控制方法之實施步驟圖。如圖所示，本發明之扭力控制方法包含下列步驟：（S11）連接電源供應模組與電動衝擊式扭力工具，透過一內建或外掛於工具的扭力控制裝置，驅動一內建或外掛於工具出力端的扭力感測裝置，先偵測該工具當時的輸出能力下，可正常工作的最高電壓 V_H 與最低電壓 V_L ；（S12）再驅動工具與扭力感測裝置，鎖緊螺栓與待鎖固之結合件，以校驗並建立該工具當時可正常工作的最高與最低電壓以及相對應的最大與最小扭矩的關係曲線；（S13）在該關係曲線上的最大與最小扭矩值範圍內，輸入任一目標扭矩值，經控制裝置內的微處理器放大運

算後，比對記憶單元內預先儲存的上述關係曲線，以得到一對應於該目標扭矩值的工作電壓，用以驅動電動衝擊式扭力工具，以進行鎖固作業；（S14）於鎖緊過程中，藉感測裝置即時持續回傳至控制裝置的感測訊號，進行閉迴路的扭力控制鎖緊作業。微處理器依電壓電流感測元件與溫度感測元件持續偵測電壓、電流與馬達溫度等的變化，再透過電壓控制模組，將工作電壓穩定控制在預設的容許變異範圍內，以達到控制鎖緊扭力的目的。且於達到目標扭矩值的範圍內時，切斷動力源並提出警示。

【0023】 較佳地，更可包含下列步驟：利用本發明的扭力感測裝置或任何扭力校驗工具，以手動模式校驗最高與最低電壓下對應的最大與最小扭矩值，將之輸入至扭力控制裝置；同時，利用扭力控制裝置之電壓/電流感測元件，以獲得鎖固過程中電壓/電流的變化，並連同校驗取得複數點以上複數組的平均扭矩值所建立的動力關係曲線，一併儲存至扭力控制裝置之記憶單元。

【0024】 較佳地，更可包含下列步驟：依設定的自動校驗模式，按下校驗鍵，扭力控制裝置自動偵測該工具當時可正常工作的最高與最低電壓，搭配工具出力端內建或外掛的扭力感測裝置，進行高/低電壓間，依預設程式做複數點以上複數組的電壓與對應扭矩值的校驗，以獲得複數點以上複數組的電壓與對應扭矩值的平均值取樣數據，藉以建立該工具的高/低電壓與對應扭矩值的關係曲線，並儲存至扭力控制裝置之記憶單元。

【0025】 較佳地，鎖緊扭力達不到或超過目標值的上下容許範圍時，可進行關係曲線的微調或修正。主要是因為，建立扭力與該工具的高低工作電壓的關係曲線時，測試校驗所使用的結合作件與實際鎖緊作業的待鎖固件，軟硬程度或螺栓的狀況等條件或許有些差異，以致鎖緊得到的實測扭矩值結果與目標

值有較大誤差。則可藉扭力修訂微調工作電壓，使鎖緊扭力更接近目標值。因此，實務上，最好針對實際的結合件做高低工作電壓與大小輸出扭力的關係曲線的校驗。否則，就有可能需要透過此一扭力修正模式來提升控制精度。

【0026】 較佳地，下述情況發生時亦可做必要的修正；亦即，當顯示之實際扭力值在目標扭力值上下限邊緣時，按下扭力修正鍵，微處理器會自動將工作電壓沿著關係曲線做上下微調。重新啟動工具後，即可得到更接近目標值的扭力值；或是，客戶品保人員所做的檢測值與扭力控制裝置顯示的實際值差異過大，但實際值與檢測值的再現性與穩定性都顯示極佳時，按下扭力修正鍵，停約1秒。待控制器螢幕畫面跳出數字鍵盤，輸入客戶認可的檢測值後，按確定鍵(ENTER)，微處理器會自動將工作電壓沿著關係曲線做上下微調。再次輸入原目標扭力，啟動工具進行鎖固後，品保人員再次檢測，即可達到其要求的扭力控制精度。

【0027】 較佳地，更可包含下列步驟：建立上述關係前，需先設定控制有關的參數，諸如；最高工作電壓設為較系統偵測最大值的90%或95%以做為扭力補償所需的額外動能，亦即，遇到前述工具本身動力輸出能力在使用過程中逐漸衰減，或是連續操作一段時間後，產生油壓脈衝的油壓缸因油溫上升導致原設定扭力的衰退，抑或是以同一扭力設定，去鎖緊軟硬不同的待鎖固件，甚至是作業人員因長時間握持工具操作，因疲累以致無法保持固定的姿勢，導致無法達到目標扭力時，微處理器會自動將工作電壓沿著關係曲線向上調整做扭力補償，於達到目標扭力時，切斷電源，或於調整至電壓之極限時，仍無法達到目標扭力時，透過顯示單元提出警示。

【0028】 較佳地，更可包含下列步驟：監控鎖固起訖過程中電壓的變化；於變化超出容許範圍時，控制切斷輸出至電動衝擊式扭力工具之電源，同時，透過警示單元提出警示。

【0029】 請參閱圖6，係為本發明之扭力控制系統以電壓控制之實施例之方塊圖。如圖所示，本發明之扭力控制裝置21d''、21d'''、21a''、21a'''主要為裝設於一電源供應模組1、1'與電動衝擊式扭力工具的直流馬達22a與交流馬達22d之間。扭力控制裝置21d''、21d'''、21a''、21a'''包含了一微處理器211、一電壓控制模組212、一電壓/電流感測元件213、一溫度感測元件214、一類比數位轉換器215、一通訊模組216、一輸入單元217、一輸出單元218、一顯示單元219、一警示單元220及一記憶單元221。皆透過微處理器211與電源供應模組1、1'電性連接，以驅動交/直流馬達22a、22d。圖6-1係將扭力感測裝置24d'、24a'內建於工具殼體內的衝擊機構23d'、23a'的出力端25與出力軸25'之間，而圖6-2則係將扭力感測裝置3外掛於工具出力軸25與套筒4之間。扭力感測裝置24d'、24a'或3則包含一扭力感測單元32、一供電單元33與一電路板模組31組成。電路板模組31更包含一放大電路單元312、一微處理器311、一角度感測單元313、一無線/有線通訊單元314、一記憶單元315。校驗時，在扭力與角度感測裝置上施加扭力，同時，將扭力感測單元32產生的形變與扭力的關係儲存於記憶單元315。於鎖緊過程中，扭力感測裝置24d'、24a'或3即時持續經無線/有線通訊單元314將扭力或角度感測訊號回傳至扭力控制裝置21d''、21d'''、21a''、21a'''的通訊模組216，經扭力控制裝置內的微處理器211放大運算後，比對記憶單元儲存的動力關係曲線，得到對應目標扭矩值的工作電壓，進行閉迴路的扭力控制鎖緊作業。過程中，微處理器211藉電壓/電流感測元件213與溫

度感測元件214即時持續偵測電壓、電流與溫度的變化，再透過電壓控制模組212，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以達到控制鎖緊扭力的目的。且於達到目標扭矩值的範圍內時，切斷動力源1、1'由警示單元220提出警示，並將結果經顯示單元219顯示。

【0030】 其中，電壓控制模組212可採如PWM控制器(脈衝寬度的調變)，調節供給穩定的電壓以驅動馬達或PID控制器（比例-積分-微分控制器），根據誤差量進行補償，即依比例關係增壓或降壓。

【0031】 其中，微處理器211、311可依據作業人員依扭力校驗後輸入的修訂扭矩值，自動調整原先建立的電壓與扭矩的對應關係曲線，並依據修正後的電壓與扭矩的對應關係曲線，再次輸入目標扭矩值，以獲得一新的工作電壓，再利用此工作電壓驅動電動衝擊式扭力工具進行鎖固作業。

【0032】 其中，鎖緊扭力達不到或超過目標值的上下容許範圍時，可進行關係曲線的微調或修正。主要是因為建立扭力與該工具的高低工作電壓的關係曲線時，測試校驗用的結合件與實際鎖緊作業的待鎖固件，軟硬程度或螺栓的狀況等條件或許有些差異，以致鎖緊得到的扭力值結果有較大誤差。則可藉扭力修訂微調工作電壓，使鎖緊扭力更接近目標值。因此，實務上，最好針對實際的結合件做高低工作電壓的關係曲線的校驗。否則，就有可能需要透過扭力修正模式來提升控制精度。較佳地，修正方式可於下述情況發生時分別採行；亦即，當顯示之實際值在目標值上下限邊緣時，按下扭力修正鍵，微處理器會自動將工作電壓沿著關係曲線做上下微調，重新啟動工具後，即可得到更接近的目標值。

【0033】 其中，客戶品保人員所做的檢測值與控制器顯示之實際值差異過大，但實際值與檢測值的再現性與穩定性都顯示極佳時，微處理器可將實際值修訂為品保人員的量測值；按下扭力修正鍵，停約1秒。待控制器螢幕畫面跳出數字鍵盤，輸入客戶認可的檢測值後，按確定鍵(ENTER)，微處理器會自動將工作電壓沿著關係曲線做上下微調。再次輸入原目標扭力，啟動工具進行鎖固後，品保人員再次檢測，即可達到其要求的扭力控制精度。

【0034】 本發明的扭力控制系統及其扭力控制方法，亦可利用衝擊式及油壓脈衝式電動扭力工具的特性，以同一工具，在一預先設定的操作條件下，諸如：以同樣的電流與同樣的鎖固時間，且在穩定且全程受監控的電流條件下，對同樣軟硬性質的結合作件，會輸出同樣穩定的扭矩」的特性，於實施鎖固作業前，先偵測該工具當時的輸出能力下，可正常工作的最高與最低電流；再驅動工具與扭力感測裝置，校驗最高與最低電流條件下所產生的最大與最小扭緊能力(或稱~扭力或扭矩)，以建立一關係曲線；接著，在該關係曲線上的最大與最小扭矩值範圍內，輸入任一目標扭矩值，以得到一對應於該目標扭矩值的工作電壓，再啟動電動衝擊式扭力工具，驅動內建或外掛於其出力端的扭力感測裝置，以進行鎖固作業；於鎖緊過程中，藉扭力感測裝置持續回傳至扭力控制裝置的扭力或角度感測訊號，經扭力控制裝置內的微處理器放大運算後，比對記憶單元儲存的關係曲線，鎖定對應目標扭矩值的工作電流，進行閉迴路的扭力控制鎖緊作業。過程中，微處理器依持續自扭力感測裝置無線方式回傳的感測資訊，與電壓/電流感測元件與溫度感測元件即時持續偵測電壓、電流與馬達溫度等的變化，再透過電流控制模組，將工作電流穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以達到控制鎖緊扭力的目的。且於達到目標扭矩值的範圍內

時，切斷動力源並提出警示。而於實施鎖固作業後，再次校驗鎖緊扭力是否在預設範圍內，必要時可實施上述的扭力修訂作業，使鎖緊扭力可控制在更精確的範圍，而此類衝擊式扭力工具不再需要一味追到求工具本身的扭力控制相關機構的製造精度，而僅需藉本發明的扭力控制系統及其控制方法，即可輕易將此類衝擊或脈衝式扭力扳手的鎖固作業，得到比任何已知的控制技術，更經濟、可靠、有效的精度。

【0035】 請配合參閱圖7，係為本發明之扭力控制方法之電壓與扭矩的對應關係曲線修正操作示意圖。請同時參閱圖6，作業人員可利用其慣用的或較信任的扭力校驗工具來校驗鎖固後的扭力，經其校驗得到的扭矩值，如與目標扭矩值 T_x 有較大差異，可按扭力控制裝置21d''、21d'''、21a''、21a'''的輸入單元217的修正鍵（圖未示），輸入其校驗的扭矩值並予儲存於記憶單元221內，則微處理器211將依修訂扭矩值 T_{xi} ，自動調整電壓與扭矩的對應關係曲線 L_s ，調整後的電壓與扭矩的對應關係曲線為 L_m ，同時顯示新設的可控制的扭矩範圍。簡單來說，當輸入的修訂扭矩值 T_{xi} 小於目標扭矩值 T_x 時，電壓與扭矩的對應關係曲線會向下偏移修正（如第7圖（a）所示），而當修訂扭矩值 T_{xi} 大於目標扭矩值 T_x 時，電壓與扭矩的對應關係曲線會向上偏移修正（如第7圖（b）所示），待重新輸入目標扭矩值後，於新修訂的關係曲線 L_m 上，會得到一新的對應工作電壓 V_{xi} 。以此新的工作電壓 V_{xi} 驅動充電式衝擊扳手2d''、2d'''交流電衝擊扳手2a''、2a'''進行鎖固後，得視需要再行校驗，以確定是否得到正確的目標扭矩值。除了精確控制衝擊式扭力工具的輸出的扭力，更容許使用者，依使用的結合金件的不同情況，在扭力校驗時進行微調，以符合實際的需要。

【0036】 值得一提的是，鎖固過程中，如偵測到電壓超出預設的容許變異範圍，扭力控制裝置21d''、21d'''、21a''、21a'''即時利用警示模組220提出警示或經電壓控制模組212切斷電源供應，待電壓恢復至穩定的電壓範圍時，方可再進行鎖固作業。另外，容許變異範圍的設定，其係關係著實際鎖固作業時扭矩值的精準度。簡單來說，容許變異範圍愈大則扭力控制的精準度愈差。

【0037】 請參閱圖8，其係為本發明另一扭力控制方法依據實驗觀察得到之電流與實際輸出扭力的關係圖。圖中，係為本發明人利用同一電動衝擊式扭力扳手與外掛的扭力感測裝置，將工作電流穩定控制在一極小的變異範圍內，以相同打擊時間對同樣性質的同一接合件，鎖緊同一材質與尺寸的螺栓，分別以12A、14A、16A、18A、20A、22A電流驅動工具，亦皆可測得一相當規律穩定的扭矩值。在此，僅摘錄部份圖形予以說明，其高低電流與對應感測到的大小扭矩值，呈現一極接近線性的關係。根據上述的理論與實驗數據，本發明人證明了以電動衝擊式扭力工具施加扭矩於同一結合件時，皆具一特性；亦即，以同一支衝擊式電動扭力扳手，在穩定的工作電流條件下，以及同樣的鎖固時間，對同軟硬性質的結合件，都會得到同樣接近的鎖緊扭力值。亦即是，電動扭力扳手，只要在鎖固的全部過程中，監控工作電流的變動百分比，使其維持在一穩定的變異範圍內，即可將鎖緊扭力控制在一定的目標範圍內。

【0038】 請參閱圖9，其係為本發明之扭力控制方法之高低工作電流與實測對應之高低扭力的關係曲線圖。依圖8的實測數據，並利用衝擊式及油壓脈衝式電動扭力工具以同一工具，透過預先設定的控制參數，例如：同樣的電壓與同樣的鎖固時間，且在穩定且全程受監控的電流操作條件下，對同樣軟硬性質的結合件，會輸出同樣穩定的扭矩，先偵測該工具當時的輸出能力下，可正

常工作的最高電流 A_H 與最低電流 A_L ，驅動工具與扭力感測裝置，校驗得到在最高電流與最低電流條件下分別產生的最大扭矩 T_H 與最小扭矩 T_L ，以線性回歸法（Linear regression）建立一電流與扭矩的關係曲線 Ls' 。從而，只要在該工具經校驗得到的最大與最小的扭矩範圍內，任意輸入一目標扭矩值，本發明之扭力控制裝置的微處理器，立即依內建的電流與扭矩的對應關係，運算並自動調整到所對應的工作電流，以驅動工具進行鎖固作業，且在鎖固的全部過程中，進行工作電壓與電流的監控，維持穩定的工作電流進行鎖固，並於達到目標扭矩值時切斷電源，使工具停止，如此，即可使輸出的扭力控制在預設的容許範圍內。當鎖緊後，如校驗得到的扭矩值與目標扭矩值 T_x 有較大差異時，同樣可依圖7所示的相同方式，將實際扭矩值調整到最接近目標值範圍內。

【0039】 請參閱圖10，係為本發明之扭力控制系統以電流控制之實施例之方塊圖。只需將第6圖之扭力控制裝置21d''、21d'''、21a''、21a'''內的電壓控制模組212改為電流控制模組212'，亦可達到同樣的控制效果。只是基於控制的技术難度與成本等因素的考量，雖證實其可行性，但仍應以電壓控制方式為首選。

【0040】 由於工具的結構與製造組裝的精度，對扭力的控制而言並無絕對的影響，一般以調節通過工具的電流量大小以及控制打擊的時間，或簡易的電壓控制，都無法達到滿意的結果，尤其是衝擊或脈衝式的衝擊式扭力工具，即使裝設了扭力感測裝置，由於脈衝產生的訊號不穩定而難以偵測，更困難的是各種類型的結合件與被鎖固件，無論是材質、硬度、表面粗度、螺旋結合面的處理條件以及結合件與被鎖固件之間，因使用的墊圈材質、結合面的結構與

螺栓鎖固的順序等軟硬結合的問題等，對最終的鎖緊扭力或夾緊力(Clamping Force)的控制精度而言，其影響都遠大於對工具本身製造品質或精度的訴求。

【0041】 本發明突破傳統電動衝擊式扭力工具業者對此類型工具難以控制扭力的迷思，充分瞭解衝擊或脈衝式扭力工具的脈衝訊號與扭矩間的關係特性，掌握脈衝訊號擷取的技術，排除電訊傳遞時的干擾，確實在鎖固作業前，針對各鎖固作業使用的結合件與被鎖固件的特性，利用一扭力控制裝置，先行校驗並建立該工具可正常操作的最高與最低工作電壓或電流以及分別相對應的最大和最小鎖緊扭矩值的動力關係曲線。然後，在最大和最小扭矩值範圍內，可輸入任一目標扭矩值，微處理器則在預先建立的工作電壓或電流與對應的鎖緊扭力值的關係曲線上，藉已知的該目標扭矩值需要多大的工作電壓或電流來驅動工具，自動調整並提示對應該目標扭矩值的工作電壓或電流於顯示單元，作業人員即可進行可扭控的鎖固作業，且於鎖固作業起訖全程，依預設的操作與控制條件來監控電壓或電流的變化，即可達到扭力控制的目的。

【0042】 本發明提出的一種扭力控制的方法及其扭力控制系統，在利用其所界定的技術特徵的條件下，任何的電動衝擊式扭力工具都可達到精確的扭力控制，且本發明之扭力控制方法及其扭力控制裝置強調於鎖固持續的時間內，除了保持穩定的工作電壓或電流條件下，經預先校驗得到該工具可正常操作的最高與最低工作電壓或電流與對應的最大與最小鎖緊扭力值的關係範圍內，得以任意輸入需要的目標扭矩值，以得到一對應的工作電壓或電流，並以該工作電壓或電流驅動該電動衝擊式扭力工具與內建或外掛於其出力端的扭力感測裝置進行鎖固。作業中由微處理器提示對應的工作電壓或電流，再以手動或自動調壓方式調至正確電壓或電流後，以驅動工具進行鎖固，而鎖緊扭力的

控制精度，則可以依需要的精度去調整可容許的工作電壓或電流變動範圍，也容許使用者，依校驗所測得的實際扭矩值，自行修正前述的電壓或電流與扭矩的關係曲線，以進行更精確的扭控鎖固作業。

【0043】 本發明在上文中已以較佳實施例揭露，然熟習本項技術者應理解的是，該實施例僅用於描繪本發明，而不應解讀為限制本發明之範圍由於電動扭力扳手的鎖緊扭力皆正比於工作電壓或電流，只要確保鎖固過程中的工作電壓或電流能夠穩定控制在一容許的變異範圍內，即可控制輸出的扭力在一目標範圍內。有鑑於此，本發明的扭力控制方法，雖僅就電壓控制提出說明，如同以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。應注意的是，舉凡與該實施例等效之變化與置換，均應設為涵蓋於本發明之範疇內。因此，本發明之保護範圍當以申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0044】

- 1 充電電池
- 1' 交流電源
- 2a、2a'、2a''、2a''' 交流電衝擊扳手
- 2d、2d'、2d''、2d''' 充電式衝擊扳手
- 21a、21a'、21d、21d' 控制電路板
- 21a''、21a'''、21d''、21d''' 扭力控制裝置
- 211 微處理器
- 212 電壓控制模組
- 212' 電流控制模組

- 213 電壓/電流感測元件
- 214 溫度感測元件
- 215 類比數位轉換器
- 216 通訊模組
- 2161 無線通訊單元
- 2162 有線通訊單元
- 217 輸入單元
- 218 輸出單元
- 219 顯示單元
- 220 警示單元
- 221 記憶單元
- 22a 交流馬達
- 22d 直流馬達
- 23a、23a'、23d、23d' 衝擊機構
- 24a、24a'、24d、24d' 扭力感測裝置
- 25、25' 出力端
- 3 扭力感測裝置
- 31 電路板模組
- 311 微處理器
- 312 放大電路單元
- 313 角度感測單元
- 314 無線/有線通訊單元

- 315 記憶單元
- 32 扭力感測單元
- 33 供電單元
- 4 螺栓套筒
- 5 螺栓
- 6 結合件
- S11~S14 步驟



【發明摘要】

【中文發明名稱】 電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法

【中文】

本發明係揭示一種電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法。係在作業前，先建立該工具當時可正常操作的高低工作電壓與所能輸出的相對應高低扭矩間的關係曲線。再於該關係曲線上的最大與最小扭矩值範圍內，輸入任一目標扭矩值，得到一對應於該目標扭矩值的工作電壓，以進行鎖固作業；過程中，扭力控制裝置的微處理器藉扭力感測裝置即時持續回傳的感測訊號與電壓電流感測元件與溫度感測元件持續偵測電壓、電流與馬達溫度等的變化，透過電壓控制模組，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以達到控制鎖緊扭力的目的。

【指定代表圖】 圖5

【代表圖之符號簡單說明】

S11~S14 步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法，係應用於一電動衝擊式或油壓脈衝式扭力工具的鎖緊作業，其包含有下列步驟：

自電源供應模組連接至一內建或外掛於電動衝擊式扭力工具輸入端的扭力控制裝置，以輸出一穩定的工作電壓驅動該電動衝擊式扭力工具以及內建或外掛於其出力端的扭力感測裝置，依據該電動衝擊式扭力工具當時可正常操作的一最高工作電壓與一最低工作電壓分別驅動該電動衝擊式扭力工具與扭力感測裝置，於鎖固作業前先進行鎖緊扭力的校驗作業；依據分別校驗所得的最高工作電壓與該最低工作電壓與對應之該最大扭矩值及最小扭矩值，建立一電壓與扭矩的對應關係曲線；依據該電壓與扭矩的對應關係曲線，輸入一介於該最大扭矩值與該最小扭矩值之間的一目標扭矩值，以得到一對應的工作電壓，並以該工作電壓驅動該電動衝擊式扭力工具與內建或外掛於其出力端的扭力感測裝置，進行鎖固作業；以及於鎖緊過程中，藉扭力感測裝置即時持續回傳至扭力控制裝置的感測訊號，經扭力控制裝置內的微處理器放大運算後，比對記憶單元內預先儲存的動力關係曲線，得到對應的工作電壓，進行閉迴路的扭力控制，並以微處理器則依電壓/電流感測元件與溫度感測元件即時持續偵測電壓、電流與溫度的變化，再透過電壓控制模組，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以控制鎖緊扭力，且於達到目標扭矩值的範圍內時，切斷動力源並提出警示。

【第2項】如請求項1所述之電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法，其中該鎖

緊扭力的校驗作業，更包含下列步驟：以該電動衝擊式扭力工具驅動一扭力感測裝置，透過該扭力控制裝置於校驗作業的鎖固過程中，同時擷取一電壓/電流感測元件感測的電壓訊號與該扭力感測裝置感測的扭矩訊號，一併儲存至該扭力控制裝置之一記憶單元，做高低兩點電壓間複數點與複數組的校驗與取樣平均值，以供建立該電動衝擊式扭力工具在可正常操作下的該電壓與扭矩的對應關係曲線。

【第3項】如請求項1所述之電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法，其中更包

含下列步驟：以該電動衝擊式扭力工具直接對結合作件進行鎖固後，再利用一扭力校驗工具以獲得鎖緊或鬆脫的扭矩值，並將扭矩值透過鍵盤輸入至該扭力控制裝置；連同鎖固作業的起訖過程中，透過該扭力控制裝置內一電壓/電流感測元件所擷取的電壓，一併儲存至該扭力控制裝置之一記憶單元，做高低兩點電壓間複數點與複數組的校驗與取樣平均值，以供建立該電動衝擊式扭力工具在可正常操作下的該電壓與扭矩的對應關係曲線。

【第4項】如請求項2或3所述之電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法，其中更進一步包含下列步驟：可依預設程式自動重覆進行高低兩點電壓間或複數點與複數次的鎖緊扭力校驗作業，以獲得複數組的該最高工作電壓與該最低工作電壓下，所分別對應的該最大扭矩值與該最小扭矩值；累計並平均該複數組的該最大扭矩值、該最小扭矩值、該最高工作電壓與該最低工作電壓，以依據平均計得的該最大扭矩值、該最小扭矩值、該最高工作電壓與該最低工作電壓，建立該電壓與扭矩的對應關係曲線。

【第5項】如請求項1所述之電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法，其中更
進

一步包含下列步驟：實際扭矩值與目標扭矩值差異過大時，可利用扭矩修訂鍵；微處理器依據修訂扭矩值，自動調整該電壓與扭矩的對應關係曲線，同時顯示調整後的可控制的扭矩範圍；於重新輸入該目標扭矩值時，依調整後的該扭矩與工作電壓的關係曲線，獲得調整後對應於該目標扭矩值的該工作電壓，以該工作電壓驅動該電動衝擊式扭力工具進行鎖固，即可達到目標範圍內。

【第6項】如請求項1所述之電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法，其中更
進

一步包含下列步驟：輸入一扭力校驗值替代顯示之扭矩值；以替代扭矩值取代電壓與扭矩對應關係曲線中的原顯示扭力值，原顯示扭力值對應的工作電壓維持不變，於重新輸入該目標扭矩值時，依調整後的該扭矩與工作電壓的關係曲線，即可以該工作電壓驅動該電動衝擊式扭力工具進行鎖固作業，獲得需要的該目標扭矩值。

【第7項】如請求項6所述之電動衝擊式扭力工具的扭力控制方法，其中更
進

一步包含下列步驟：扭力校驗值與目標扭矩值不符，但控制的再現性穩定時，只要修改關係曲線的扭力數值即可，曲線維持不變，於鎖固或扭力校驗的過程中，全程監控工具起訖的電壓壓力變化；於電壓變動超出該容許變異範圍時，經由一警示裝置提出警示，或控制切斷輸出至該電動衝擊式扭力工具之電源。

【第8項】一種電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統，其包含一電源供應模組連接一扭力控制裝置以驅動一電動衝擊式扭力工具與內建或外掛於其出力端之一扭力感測裝置，以進行鎖固作業；

其中該扭力控制裝置包括：

一微處理器，係依該扭力感測裝置即時持續回傳至扭力控制裝置的扭力或角度感測訊號，放大運算後，比對預先校驗建立的關係曲線，得到對應目標扭矩值的工作電壓，進行閉迴路的扭力控制鎖緊作業，過程中，藉由即時持續偵測電壓電流與溫度的變化，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以控制鎖緊扭力，且於達到目標扭矩值的範圍內時，切斷動力源並提出警示；

一電壓控制模組，係即時持續偵測電壓電流與溫度的變化，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以控制鎖緊扭力；

一電壓/電流感測元件，用以偵測操作過程中該電動衝擊式扭力工具的工作電壓與電流的變化，即時回饋予微處理器做電壓或電流控制的參考；

一溫度感測元件，用以偵測該電動衝擊式扭力工具的溫升，即時回饋予該微處理器做電壓或電流控制的參考；

一輸入單元及一輸出單元，係用於系統內各扭矩設定值、形變感測值、目標扭矩值以及與控制有關的訊號傳輸；

一顯示單元，係用於顯示電壓與扭力單位、目標扭矩值與對應的工作電壓、鎖固次數以及鎖固作業情形；

一警示單元，係將微處理器運算、判定的結果，以燈號或聲響提出警示；

一有線/無線通訊模組，係與扭力感測裝置做有線或無線的資訊傳遞；以及

一記憶單元，係儲存利用該電動衝擊式扭力工具在能保持正常鎖緊作業的穩定工作電壓範圍內，以一最高工作電壓與一最低工作電壓校驗取得的一最大扭矩值與一最小扭矩值以及預設的操作條件；

而該扭力感測裝置，係內建或外掛於電動衝擊式扭力工具的出力端，其包括有一扭力感測單元、一電路板模組與一電池單元做電性連結，其中該電路板模組更包含有一微處理器、一放大電路單元、一角度感測單元、一記憶單元、一輸出輸入單元、一充電電路單元及一通訊單元。

【第9項】 如請求項8所述之電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統，其中該電

壓控制模組亦可為一電流控制模組，依據該電動衝擊式扭力工具當時可正常操作的一最高工作電流與一最低工作電流分別驅動該電動衝擊式扭力工具與扭力感測裝置，於鎖固作業前，先進行鎖緊扭力的校驗作業；並依據分別校驗所得的最高工作電流與該最低工作電流與對應之該最大扭矩值及最小扭矩值，建立一電流與扭矩的對應關係曲線；依據該電流與扭矩的對應關係曲線，輸入一介於該最大扭矩值與該最小扭矩值之間的一目標扭矩值，以得到一對應的工作電流，並以該工作電流驅動該電動衝擊式扭力工具與內建或外掛於其出力端的扭力感測裝置，進行鎖固作業；於鎖緊過程中，藉扭力感測裝置即時持續回傳至扭力控制裝置的感測訊號，經扭力控

制裝置內的微處理器放大運算後，比對記憶單元內預先儲存的關係曲線，得到對應的工作電流，進行閉迴路的扭力控制，微處理器則依電壓/電流感測元件與溫度感測元件即時持續偵測電壓、電流與溫度的變化，再透過電流控制模組，將工作電流穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以控制鎖緊扭力，且於達到目標扭矩值的範圍內時，切斷動力源並提出警示。

【第10項】如請求項8所述之電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統，其中該微處理器依據輸入的一修訂扭矩值，修正並調整該電流與扭矩的對應關係曲線，於重新輸入該目標扭矩值時，依據調整後的該電流與扭矩的對應關係曲線，提示新的對應的該工作電流，再利用該工作電流驅動該電動衝擊式扭力工具進行鎖固作業，以達到更接近目標扭矩值。



【發明摘要】

【中文發明名稱】 電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法

【中文】

本發明係揭示一種電動衝擊式扭力工具的扭力控制系統及其扭力控制方法。係在作業前，先建立該工具當時可正常操作的高低工作電壓與所能輸出的相對應高低扭矩間的關係曲線。再於該關係曲線上的最大與最小扭矩值範圍內，輸入任一目標扭矩值，得到一對應於該目標扭矩值的工作電壓，以進行鎖固作業；過程中，扭力控制裝置的微處理器藉扭力感測裝置即時持續回傳的感測訊號與電壓電流感測元件與溫度感測元件持續偵測電壓、電流與馬達溫度等的變化，透過電壓控制模組，將工作電壓穩定控制在預設的一容許變異範圍內，以達到控制鎖緊扭力的目的。

【指定代表圖】 圖5

【代表圖之符號簡單說明】

S11~S14 步驟