



上海納卡什瑪液壓技術有限公司

Nakashima Hydraulics Technology Co., Ltd.

Add: Plant3#, No. 86-150 Pingbei Rd. Zhuangqiao, Minhang District, Shanghai, China 201108
Tel: 400-021-9112 86-21-64901276/2276/3476 Fax: 86-21-64902590
Website: www.nakashima.cn E-mail: sales@nakashima.cn

換向閥雙閥芯控制技術的使用

傳統換向閥的進出口控制通過一根閥芯來進行，兩油口聽開口對應關係早在閥芯設計加工時已確定，在使用過程中不能修改，從而使得通過兩油口的流量或壓力不能進行獨立控制，互不影響。

隨著微處理控制器、感測器元件成本的下降，控制技術的不斷完善，使得雙閥芯控制技術在工程機械領域得以應用。英國 Utronics 公司利用自己的技術及專利優勢研製出雙閥芯多路換向閥，已廣泛應用於 JCB、Deere、DAWOO、CASE 等公司的挖掘機、*車、裝載機及挖掘裝載機等產品上。為適應中國工程機械產品對液壓系統功能要求。穩定性以及自動化控制程度的不斷提高，Utronics 公司產品適時進入中國市場，現已初步完成廈工（5t）裝載機、詹陽（8t）挖掘機樣機調試並進入試驗階段。

1、傳統單閥芯換向閥的缺陷

傳統的單閥芯換向閥所組成的液壓系統難以合理解決好以下功能和控制之間存在的矛盾：

（1）液壓系統設計時為提高系統穩定性，減少負載變化對速度的影響，要麼犧牲部分我們想實現的功能，要麼增加額外的液壓元件，如調速閥、壓力控制閥等，通過增加阻尼，提高系統速度剛度來提高系統的穩定性。但是這樣元件的增加又會降低效率，浪費能源；還會使得整個系統的可*性降低、增加成本。

（2）由於換向結構的特殊性，使得用戶在實現某一功能時必須購買相應的液壓元件，再加上工程機械廠家會根據不同最終用戶要求設計出相應的功能，這樣會造成生產廠家採購同類、多規格的液壓控制元件來滿足不同功能要求的需要，不利於產品通用化及產品管理，同時會大大提高產品成本。

（3）由於執行機構進出液壓油通過一根閥芯進行控制，單獨控制執行機構兩側壓力是不可能的。因此，出油側背壓作用於執行機構運動的反方向，隨著出油側背壓升高，為保證執行機構的運動，必須提高進油側壓力。這樣會使得液壓系統消耗的功能增加，效率低，發熱增加。採用雙閥芯技術的液壓系統，由於執行機構進出油側閥芯位置及控制方式各自獨立，互不影響，這樣通過對兩閥芯控制方式的不同組合，利用軟體編程能很好解決傳統單閥系統不能解決的問題，同時還可以輕易實現傳統液壓系統中難以實現的功能。

2、雙閥芯換向閥的兩種基本控制策略

由於雙閥芯換向兩油口控制的靈活性，兩油口可分別採取流量控制、壓力控制或流量壓力控制。正面介紹兩種簡單的控制策略。

（1）負載方向在整個工作過程中保持不變

我們知道，對於汽車起重機、挖掘機、裝載機等而言，其液壓缸在整個工作過程中負載方向始終維持不變。下麵以起重機變幅液壓缸為例來探討雙閥芯的控制策略。

起重機變幅缸在工作過程中其受力，負載方向始終保持不變，因此我們可以採取液壓缸有杆腔用壓力控制、無杆腔用流量控制的控制策略。

無杆腔流量控制是通過檢測連接到無杆腔側閥前後兩側的壓差，再根據所需流入或流出流量的多少，計算出閥芯開口大小；有杆腔側採用壓力控制，使該側維持一個低值的壓力，使得更加節能、高效。

由於我們在無杆腔採用了流量控制，因此原控制系統中所用的平衡閥可用一個液控單向閥來代替。這樣可消除因平衡閥所帶來的系統不穩定，從而提高系統穩定性。

(2) 負載方向在工作過程中發生改變

在這種情況下，採取“進油側壓力控制，出油側流量控制”，在液壓缸有杆腔側用壓力控制，無杆腔側有流量控制。

如負載方向不變，由於出油側採取了流量控制，我們可將雙向平衡閥用液控單向閥來替換，從而提高系統的穩定性。進油側用壓力控制器來維持一個較低的參考壓力，一方面提高系統效率，另一方面使系統不發生氣穴。

為了使負載方向變化的工作機構能得到很好控制，另外一個 PI 控制器將被運用到有杆腔的壓力控制器中，當負載方向改變後，無杆腔的壓力將減小；如果仍將有杆腔維持一個很低的壓力，當負載很大時，液壓缸將向反方向運動。此時我們可用所增加的 PI 控制器監視無杆腔壓力的變化，當 PI 控制器檢測到無杆腔壓力低於所設定的參考值時，將提高有杆腔壓力控制器所設定的壓力，從而保證系統的正常工作的。

3、Ultronics 液壓控制系統

Ultronics 公司是一家集設計、研究和製造的電子液壓技術公司。其液壓控制系統採用了 CAN 匯流排通信，雙閥芯控制技術，通過兩個閥芯的組合控制，可實現對執行機構多種控制，以提高系統的穩定性，降低能源損耗，同時還可使得系統更加簡單，降低成本，加快產品開發速度，這些都是傳統的電子系統所不能做到的。

Ultronics 控制系統的硬體一般由操縱手柄、電控單元 ECU、調節閥、雙閥芯液壓閥組和外接感測器或開關等組成，其間通過 CAN 匯流排通信，液壓閥組為電控系統與液壓系統的交匯點，系統的另一個重要組成部分就是軟體。

手柄為光電非接觸形式，最多可帶 4 個比例輸出或 2 個比例輸出和最多 5 個開關。開關有比例式和自鎖式供選擇。其防護等級達到了 IP67。手柄的延時特性、輸出曲線和死區等可通過專用軟體 JoyVal 進行修改。

電控單元 ECU 其供電壓有 12V 和 24V 兩種，25 路和 50 路兩種介面，提供類比與數位輸入、輸出介面，同時該電控單元還提供了 CAN 信介面，使得系統可以接收感測器或控制信號或與其他系統進行連接。ECU 中存儲了系統控制所需的所有應用程式，該應用程式可將來自於手柄或連接於 ECU 上的其他器件和信號（如感測器檢測信號、發動機控制系統資訊等），經處理後轉換成各個閥芯動作的指令。

Ultronics 控制系統的關鍵在於其獨特的雙閥芯控制技術，每片閥有兩個閥芯，相當於將一個三位四通閥變成兩個三位元三通閥的組合，兩個閥芯既可單獨控制，也可根據控制邏輯進行成對控制，並且兩個工作油口都有壓力感測器，每一個閥芯都有位置感測器，通過對傳感信號的閉環控制可以分別對兩路液壓油的壓力或流量進行控制，具有很高的控制精度，通過不同的組合可以得到許許多多的控制方案，以滿足系統的需要。

每片閥都有兩個完整的設置好的混合信號 ASIC（類比型專用積體電路）和一個 RISC（精簡指令處理器）。這些控制器給感測器提供激勵和補償、給控制傳動裝置提供動力、提供閥芯控制軟體以及 CAN 匯流排通信。閥芯動作控制策略以及具體的參數可由用戶根據被控執行元件的要求進行設置或修改。控制閥接收到指令後，其內嵌式處理器就運行閥芯動作控制軟體實現設定的機能，多個閥間的功能協調是由 ECU 完成的，從而實現複雜的系統功能。這種分級控制方式使系統的應用具有非常好的靈活性，同時易於構建複雜的控制系統。

Ultronics 控制系統功能的多樣性是通過應用軟體實現的，通過有針對性的編制控制軟體。Ultronics 控制系統可實現的功能是極其廣泛的。履帶挖掘機、輪式挖掘機、裝載機等先進機型在操作舒適性、作業效率、作業成本消耗、故障診斷、環境保護等方面所做的努力，比如發動機狀態與液壓系統的適應控制、特定作業功能等，採用 Ultronics 系統都可實現。

總之，通過 CAN 匯流排通訊、獨特的雙閥芯結構和壓力、位移感測器的應用以及壓力或流量的閉環控制技術、Ultronics 公司的電子液壓控制系統使工程機械控制系統在功能的多樣性、實現的靈活性、較低的性價比以及控制理念、維修模式等諸多方面都將引發一次革命性的變化。