



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. Zhuanqiao, 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

液壓挖掘機節能控制系統

摘要：爲了有效地控制單門液壓挖掘機在工作過程中的能量損失、減少液壓系統的發熱、改善工作性能，設計了一種單門液壓挖掘機分工況節能控制系統。該控制系統採用負荷傳感，由微機判斷挖掘機的工作狀態，並據此控制發動機而達到節能的目的。該系統具有工況控制、短期超載控制、自動怠速控制、溢流控制等功能。

單門液壓挖掘機是重要的工程機械，具有作業靈活方便、適應範圍廣等優點。但由於單門液壓挖掘機作業工況複雜、作業過程中負荷變化頻繁、變化範圍大，因而存在不少環節的能量損失，其中主要有：發動機—變數泵系統的非經濟性匹配運行產生的損失、液壓系統壓力油的流量損失和壓力損失。這些損失不僅浪費了能量，而且引起液壓系統發熱，工作性能惡化。爲此，節能控制已經成爲液壓挖掘機的重點發展方向之一。

隨著電子技術及微型電腦（單片機）技術在控制領域中的廣泛應用，將液壓挖掘機與電子技術、信號處理、預警技術及微型電腦有機地結合起來，對液壓挖掘機實現線上工況檢測、自動控制、故障診斷，可以達到節能和減輕司機勞動強度、提高工作效率的目的。

目前國外各大公司的挖掘機產品均不同程度地配備了電子節能控制系統，如德國 O&K 公司的 PMS 系統、Link-Belt 的 CAPS 系統；美國卡特皮勒的 EPC 系統；日本日立的 OHS 系統、粘松的 OLSS 系統、加藤的 APC 系統、神鋼的 ITCS 系統；韓國大宇的 EPOS 系統等。

筆者針對上述挖掘機能量損失情況，採用單片機，以液壓系統的壓力爲判斷信號，來判斷液壓挖掘機的工作狀態，進而由步進電機控制發動機的油門，從而使油門的開度始終處於適應負載的合適值上，達到節能的目的。

1 系統的組成

系統是在不改變液壓系統和發動機內部結構的前提下進行的，其硬體框圖如圖 1 所示。

本節能控制系統採用了負荷傳感，即以液壓系統壓力爲判斷信號，判斷挖掘機的工作狀態，由微機根據挖掘機所處的不同狀態，通過控制步進電機的輸入出，進而控制發動機油門，使發動機穩定在要求的轉速附近，以達到節能和實現其他功能的目的。

由硬體框圖可知，控制系統硬體的系統由單片機、I/O 介面電路、A/D 轉換電路、信號調理電路、驅動電路、顯示報警和光電隔離電路等部分組成。

1.1 單片機系統

單片機採用美國 ATMEL 公司生產的 AT89C51 單片機。該晶片不僅具有 MCS51 系列單片機的所有特性，而且片內集成有 2K 位元組的電擦除快閃記憶體（Flash ROM），價格低，目前性能價格比較高的單片機芯之一。

AT89C51 的工作頻率爲 6~40MHz。本系統利用單片機的內部振盪器外加石英晶體構成時鐘源，爲了工作可靠，晶體振盪頻率選爲 12MHz。

爲了滿足控制介面的需要，本控制器又擴展了一片 I/O 口晶片，選有 1C55，這有兩個可編程的 8 位並行 I/O 口 PA 和 PB、一個可編程的 6 位並行 I/O 口 PC，通過設備其命令狀態寄存器中的控制字來將它們分別定義成輸入/輸出口。

1.2 輸入電路

輸入電路由壓力變送器、速度感測器、油門開度感測器、動力模式選擇開關和參數設定開關等組成。

其中，壓力變送器（CYR-1A 型）負責採樣液壓系統的壓力（兩路），經 A/D 轉換後輸入 89C51，經過分析處理，來判別挖掘機的工作狀況，發出相應的控制指令。

速度感測器（磁電式）負責採樣發動機的轉速，作爲系統的回饋信號。由於磁電式感測器的信號較弱，需要設計調理電路（轉換成標準的 TTL）。另外感測器安裝在挖掘機主軸齒輪（130 齒）附近，如果直接接到 89C51 的中斷口（INT0），會使系統頻繁中斷，89C51 工作繁忙，因此需要分頻。本系統直接利用了 81C55 中的 14 位減數計數器進行 130 分頻，相當於每轉來一個脈衝，避免了上述現象。

油門開度感測器檢測油門的位置，以便於發動機點火起動。它與油門的調速拉杆轉動的角度對應，將其轉換爲電壓信號，與內部程式設定值進行比較，打開鑰匙開關，控制系統驅動步進電機帶動油門的調速拉杆從零位調到起動位置。

系統設有高、中、低三個動力模式選擇開關，相應的發動機功率爲全功率的 100%、88%和 65%。當司機根據工作需要選定某一開關，電腦即可控制發動機使其穩定在相應的動力模式下。其中，中檔是常用工作檔。同時也是經濟動力模式檔，用該檔工作時，發動機-液壓系統處於最經濟的匹配工作狀態。

另外，系統還設計了對運行參數如液壓系統的報警壓力與極限壓力、系統的採集時間、PID 控制參數等進行線上修改的功能。利用 EEPROM 的存儲功能進行保存，以便下次開機時，系統仍按著調節好的參數運行。操作者只要按下參數設置鍵與動力模式選擇鍵的組合，即可完成修改。這種鍵盤的組合可以降低成本，減少面板的操作面積，提高系統的可靠性。