

I-7000 系列模組在熱電場遠程計算機調度系統中的應用

摘要：介紹 I-7000 系列模組在熱電場調度系統中的應用，並對模組在工業實時應用中的幾個要注意的問題進行了論述。

動力場是一個利用蒸氣透平供熱背壓發電的熱電場，由四台動力鍋爐和三台發電系統，兩個公用系統三大部分組成。這個系統設備多而龐大，相關檢測參數多而分散，因此在綜合考慮供熱和發電效率的條件下，協調各個設備的關聯運行參數，真正做到高效率、低耗能、安全運行，是這類工廠的一個難題。系統的九個設備操作間分別相距幾十到幾百米，而動力廠的中心調度室又距現場 500 米。整個生產的指揮和調度只靠電話而不可能到現場進行監控，因此操作員報假數，隱瞞生產故障的事情時有發生，各個設備的操作實際上是各行其是，調度基本上是調而不度。整個系統生產效率低，而且故障頻傳。

為強化生產的調度和管理，提高生產效率和降低生產成本，我們以 I-7000 系列遠程檢測模組的網路系統為基礎，以主控電腦的內部網路為操作平台，完成了該廠的遠端控制電腦化調度系統。本系統由下層的檢測網路系統和上層的內部網路組成，是一個系統複雜，要求高，功能多，實時性強，涉及面廣的一個電腦工業檢測網路和電腦通信網路系統，本文僅以下層檢測網路中 I-7000 系列模組應用中的一些重點進行簡述。

1 系統組成簡介：

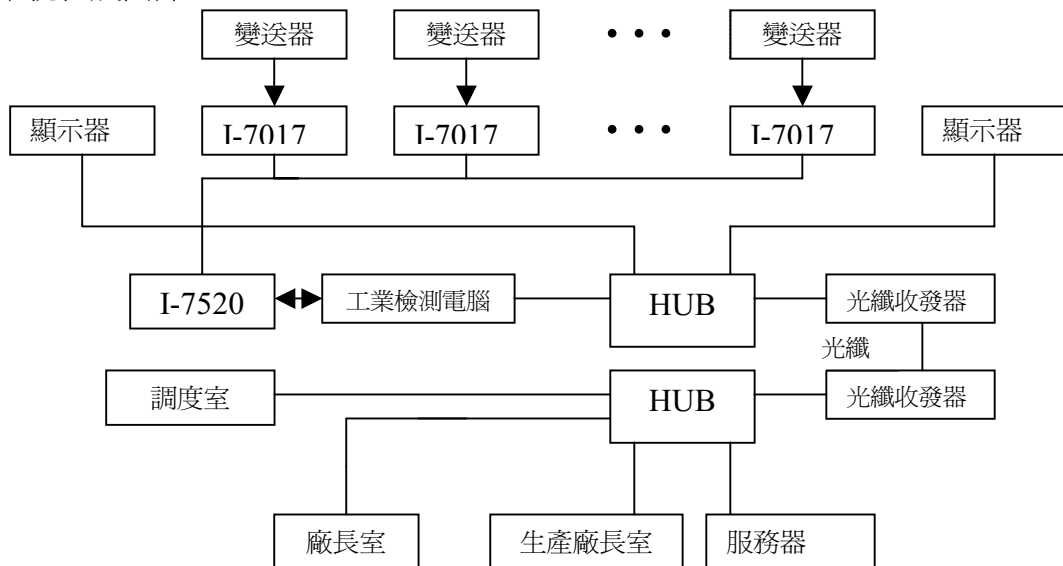


圖 1 系統組成結構圖

系統組成如圖 1 所示，九個設備操作間的每台設備都有壓力、溫度、流量、液位等若干個需檢測的熱工量。檢測電腦需要進行數據處理和上傳的 69 個主要檢測參數，由分散在每個儀表盤內的九個 I-7017 模組來完成，這些熱工量通過變送器轉換為標準信號送入 I-7017 工業遠程檢測的接口模組，由接口模組進行

處理後，通過 RS485 將數據傳給檢測電腦，工業電腦通過 I-7520 RS485/RS232 轉換模組，完成與所有模組的通信，將所有的檢測量全部採集到電腦上，然後對數據進行處理，量程轉換，並將 20 個瞬時流量參數，通過對同時採集的温度、壓力信號進行複雜的補償、查表計算，計算出相應的實際累計流量值，然後又經過一個複雜的計算和通過對温度、壓力的補償，計算出相應的累計熱量。這個過程完成後，將所檢測的 63 個量和 40 個計算出的量通過電腦網路進行傳送。

由於現場與調度室距離很遠，而且發電廠的干擾和環境很差，檢測電腦上傳給伺服器採用了光纖，為了使現場的重要崗位能夠充分利用系統訊息掌握其他設備的運行狀況以協調生產，不僅調度室，生產廠長辦公室等能夠及時了解整個系統運行的狀況，在幾個主要的操作間也從局域網上拉有系統顯示終端。

2 利用 I-7017 設計實時檢測系統的幾個問題

熱電廠遠程調度系統是一個典型的強干擾、環境惡劣、參數分散的條件下運行的系統，因而是一個對系統可靠性要求很高且實時性很強的檢測系統。I-7017 是一個八路 A/D 轉換模組，具有多種輸入模式，在本項目的設計和調試中，我們知道到 I-7017 用於這種工業實時測控系統，具有可靠性高、抗干擾能力強、精度高、利用 RS-485 總線遠程網路簡單等特點。利用此模組作為系統的檢測基礎，在可靠性和實時性方面完全可以滿足要求。但要在這種系統中用此模組，有幾個設計關鍵必須要處理好，才能充分發揮其功能。

2.1 關於原有檢測系統與電腦檢測系統共存問題

對老的工業系統進行技術改造，有一個既要保留原有的儀表檢測系統，又要從原有系統中取出一些重要的檢測信號的問題，儘管 I-7000 系列有很齊全的輸入信號系列，但從設備上另加任何傳感器、變送器和檢測線路來組成新的系統都是不現實的，只能在現有的系統中取信號，好在壓力、流量、液位等信號都是通過變送器送到儀表盤上的，只要將模組的電流輸入回路串到變送器的電流輸出回路中，就可以使儀表和模塊同時對變送器的輸出信號進行檢測；麻煩的是溫度信號，有相當一部分溫度儀表是直接採用熱電偶或熱電阻輸入的，我們利用一體化溫度變送器巧妙地解決了這個問題，這種一體化的變送器可以直接裝在現場的傳感器的鎧裝接線盒內，而將現場與儀表盤的原有連線作為對一體化溫度變送器的供電和信號輸出回路，不必另外從現場向儀表盤拉線，僅將溫度儀表的輸入回路改為標準電流信號輸入，將溫度儀表和模組的輸入串在變送器的輸出回路上，它們即可同時對溫度信號進行檢測了。

2.2 關於模組的輸入回路保護問題

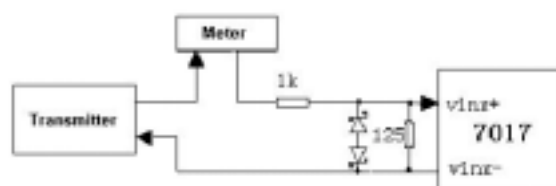


圖 2 模組輸入回路保護線路圖

I-7017 模組因為具有多種輸入模式，因此在內部輸入回路上，不好加上保護系統，而在工業檢測現場，它的檢測輸入回路與原有的儀表回路串在一起，容易從線路上引入很強的交流干擾甚至直流干擾信號，尤其是 II 型壓力變送器，其輸出回路中串有一個很大的反饋線圈，當變送器的電源斷電時，會產生很高的反電勢（其開路電壓是 60V），將模組的輸入回路打壞。在現場應用，對某個回路進行斷電檢修是經常要做的事情，因此要設計一個既不能影響模組正常的檢測，又要在非正常的高壓發生是對模組的輸入進行保護的線路，我們用兩個反接的 5V 穩壓管並連在作為電流取樣的 125 歐姆電阻兩端，形成對模組的電流輸入回路，很好地解決了此問題。圖 18 為實際的接線圖，這個圖看起來很簡單，但卻十分解決問題，1K 電阻與 125 歐電阻的串聯在正常檢測時可以將模組輸入端的交直流干擾降低到十分之一，1K 與兩個反串的穩壓管的串聯則在非正常情況下對模組端口的電壓進行限壓保護，值得注意的是雖然模組端口用做電流輸入時最大電壓為 2.5 V（20mA × 125），但穩壓管的穩壓值要取高一點，而且要用圖示儀測試保證在 2.5 V 時反串的穩壓管不產生洩露電流以影響模組的檢測精度。

2.3 關於系統的實時性和可靠性問題

本機系統作為工業實時檢測系統，對其可靠性和實時性有較高的要求，尤其是工業檢測電腦，它承擔著整個系統的數據採集和處理工作，為整個系統能否正常運行的核心部件。其可靠性可以從硬體和軟體兩個方面來保證，硬體上採用工業控制電腦來完成，它具有很好的抗干擾能力，並帶有看門狗，用電子盤代替硬盤，其可靠性更高；軟體經反覆研究採用 DOS 下面的 BORLAND C 3.1 來完成，C 語言編程效率高，能直接對端口進行操作，可以與工業控制主機板配合進行看門狗定時器的設定。本系統要通過對 20 種瞬時流量參數的檢測，經過溫度和壓力補償，計算累計流量，要嚴格保證每 5 秒進行一次，因此對軟體的實時性有極高的要求，C 語言的高運行效率和充分利用系統資源的優勢完全可以滿足此要求，整個通信、數據採集和時間處理程序運行時間不超過 3 秒，保證了 5 秒的運行周期。系統實際運行的效果證明了我們設計的正確性，此工業檢測電腦放置在一個發電機操作間內，從 99 年 3 月開始運行到現在，從未出過任何故障，包括幾次設備故障引起發電機跳閘的強干擾信號都沒有影響機器的正常運行。

2.4 關於模組通信程序的可靠性問題

由模組與檢測電腦組成的下層檢測網路是一個主-從通信系統，由檢測電腦對系統的每一個模組進行巡檢和依次進行通信聯絡。工控電腦通過 RS-485 與下層檢測模組的通信聯絡程序，採用了電腦底層 BIOS INT14 實現硬體的握手。與檢測模組的通信程序的可靠性也是 C 語言程序的關鍵之一，在 C 語言程序調試過程中我們發現，當檢測模組處於隨機停電的時候，C 語言程序常常出現當機現象，而現場某一設備由於檢修時會隨機使某一模組所在的全部系統停電，因此在程序設計時應充分考慮此情況的發生，這是程序運行可靠性設計的重要內容。其實當機的原因也很簡單，主機向某一個模組發出聯絡信號後，兩個正在聯絡之中，模

組電源斷電，檢測機長時間等待模組的回答信號，因而出現當機現象。解決的方法也很簡單，在電腦開始與模組進行聯絡時打開定時器，當與某一個模組的聯絡時間超過 0.2 秒鐘模組仍無回應信號，則跳出等待程序，再進行聯絡，如三次皆聯絡不上，說明該模組斷電，在螢幕上顯示該模組的運行狀態，然後進行其他模組的聯絡。這個方法還可以避免由於干擾造成的瞬時通信中斷故障。實際運行效果很好。

3 系統運行效果

整個系統從 99 年 3 月開始運行，由於所有重要的參數全部在各級生產指揮調度的監控下進行運行，系統完善的歷史記錄查詢、參數超差記錄、參數運行曲線顯示等功能使生產管理的力度大大增加，使整個生產的效率、效益上了一個新的台階，99 年與 98 年同期相比，多發電近 400 萬度，節約標準煤兩萬噸，新增產值近 1000 萬，充分表現了利用現代化測控技術改造傳統產業的威力和效益。