

以 cRIO 作為遠端資料擷取裝置



以cRIO作為遠端資料擷取裝置

Remote DAQ based on cRIO

應用領域：

土木、建築、環境監測、維護/現場測試

使用的產品：

cRIO-9004，cRIO-9104，cRIO-9401，cRIO-9215，cRIO-9203，LabVIEW 8.2，LabVIEW RT 8.2，LabVIEW FPGA 8.2，NI-DFD 7.5

挑戰：

利用先進的自動化測試測量技術構建分散式的遠端資料擷取終端，對大橋的各類環境資料、靜/動態回應等信號進行精確的同步擷取，為整個大橋健康監控系統提供最底層的資料支援。

應用方案：

基於cRIO硬體平臺，利用NI公司的LabVIEW開發出一套適用於整個大橋健康監控系統中不同資料擷取終端的統一的遠端資料獲取系統。

介紹：

大橋健康監控系統結構如圖1所示，監控系統包含多台基於cRIO的資料擷取終端，它們分佈在不同的位置。資料擷取終端的主要任務是按照控制終端的要求，在各類感測器的配合下擷取大橋各類環境、靜/動態回應等信號，進而將這些信號資料一方面即時傳送到監視終端；另一方面按指定的策略將部分信號資料以檔案的形式存儲在本地，以供資料存儲終端下載並利用資料庫來統一管理信號資料。運行于各資料擷取終端應用軟體基於LabVIEW、LabVIEW RT和LabVIEW FPGA構建，具有統一的軟體架構。其難點在於不同類型信號擷取任務的模組化與規範化，多機箱間精確的同步擷取，以及複雜的資料存儲機制的實現。

系統硬體組成：

不同資料擷取終端的具體硬體配置都不一樣，但是硬體模組類型一致。除了機箱cRIO-9104和嵌入式控制器cRIO-9004外，每個擷取終端都配有cRIO-9401和cRIO-9215，在GPS接收機的支持下，對大橋的振動信號進行GPS精確同步擷取；9215/9203對大橋的慢變或靜態電壓、電流信號進行擷取；配有ENET-485/4對部分感測器和調理器的串口輸出信號進行擷取；同時cRIO-9401對部分數位脈

衝信號（如雨量計輸出信號）進行擷取和計數。

系統軟體結構：

擷取終端統一的系統軟體架構可以使上位機能通過一致的介面與其交互命令、狀態與資料，方便用戶的使用；也可以極大地提高代碼的重用性，使所有終端使用同一套代碼（不同的終端僅在FPGA程式和配置檔資訊上有所區別），方便開發人員維護代碼。擷取終端系統軟體結構如圖2所示。

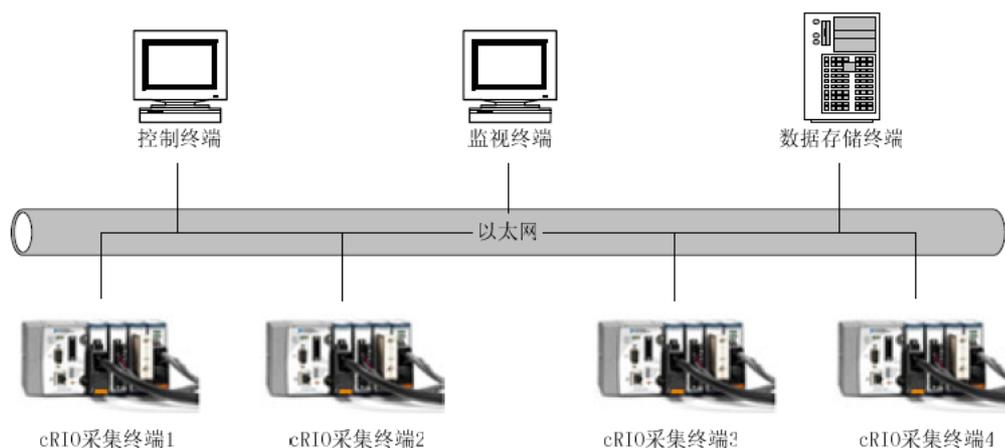


圖1 大橋健康監控系統結構

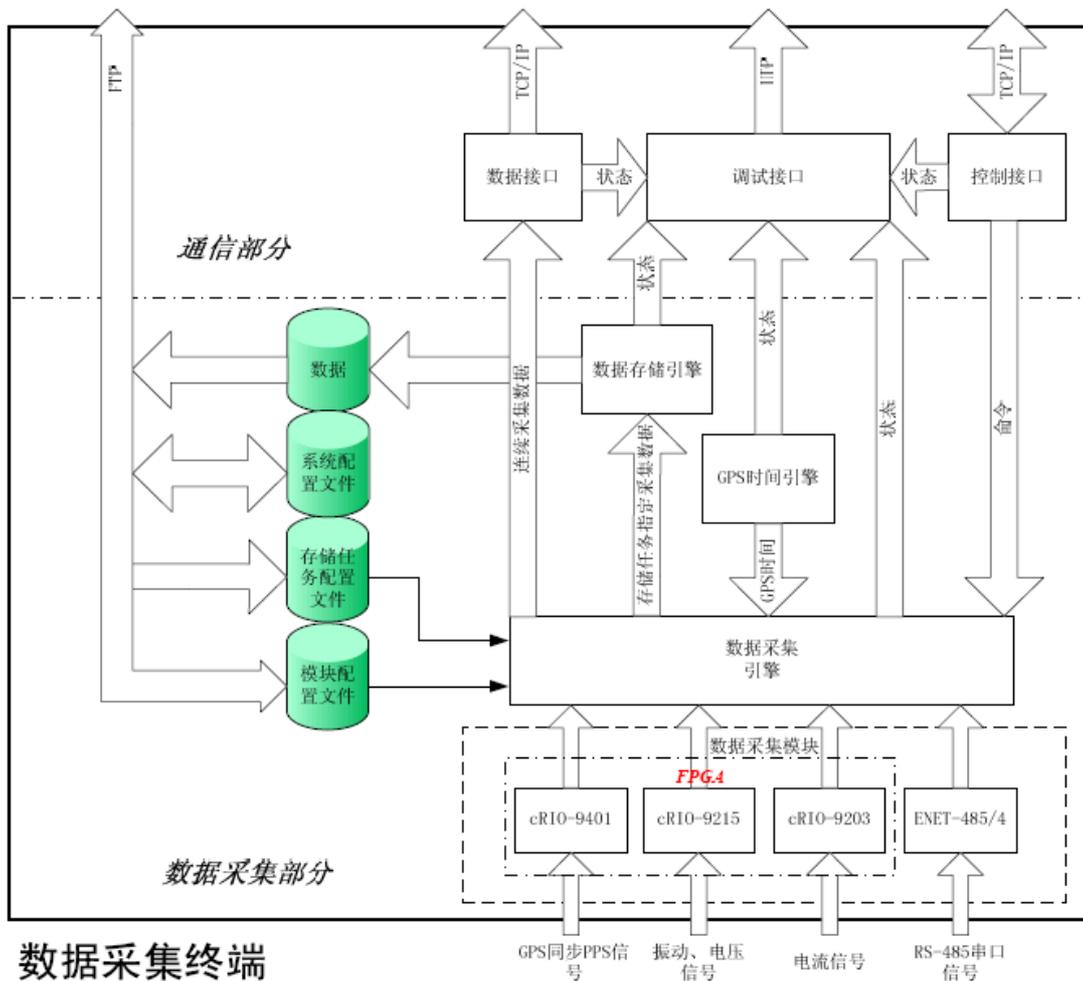


圖2資料獲取系統軟體結構

整個資料擷取終端的軟體由資料獲取和通信兩大部分組成。資料獲取部分又可分為資料擷取模組、引擎、資料存儲引擎、GPS時間引擎。通信部分則由資料介面、控制介面和調試介面組成。在LabVIEW中實現時，這些不同的和介面都是獨立運行的VI，通過上層的動態調用來執行。這樣可利用LabVIEW多線程特性，避免各個模組之間相互阻塞干擾。這些所有的引擎和介面都是在cRIO-9004的RT上實現。cRIO-9401、cRIO-9215、cRIO-9203等模組資料獲取是在cRIO-9104的FPGA上完成的，擷取到的資料通過DMA傳送到RT上的資料獲取引擎進行降採樣、濾波等預處理；ENET-485/4模組對串口信號的擷取，並將資料通過乙太網傳送到RT上的資料獲取引擎進行預處理。不同資料擷取終端的硬體配置都有所不同，所擷取的實體信號也各不一樣，再考慮到將來增加、改變測點，調整系統的可能性，資料擷取終端軟體必須是高度模組化便於開發人員新的、硬體。模組化核心在於對不同類型信號擷取任務的與規範化，將不同類型資料獲取模組封裝成一組具有相同介面的VI供上層的資料獲取引擎根據各擷取終端特定的模組配置檔來動態調用。

GPS 同步擷取： 為滿足大橋模態分析的要求，各資料擷取終端需要對大橋的振動信號進行精確的同步擷取。對於健康監控系統而言的距離都在100米以上，

傳統主從終端同步擷取方案已經不能適用。我們利用基於cRIO-9401和cRIO-9215的GPS同步擷取方案可以很好的解決遠距離終端同步擷取的難題。具體而言，我們為每個資料擷取終端配置一個GPS接收機，它們分別獲取已與衛星同步的PPS秒脈衝信號和GPS絕對時間信號，並送至對應擷取終端的cRIO-9401和cRIO-9104的串口進行同步、計數擷取。我們在cRIO-9104的FPGA上構建了一個數字鎖相環和同步觸發模組，參考由cRIO-9401引入的PPS秒脈衝信號，經過一系列的鎖相、計數和觸發機制，確保不同終端上的所有cRIO-9215（包括cRIO-9203）在同絕對時刻以同頻同相的採樣時鐘對大橋的振動信號進行精確的同步擷取。

資料存儲機制：

已有的大橋健康監控系統擷取終端的資料存儲機制大都設計為保存所有信號通道所有連續的資料，這樣一方面帶來海量資料的存儲和管理問題，另一方面使得用戶真正關心的大橋異常信號淹沒在大量日常的正常信號資料中間，不利於用戶對其進行提取和分析。我們將資料擷取終端的存儲機制設計為人工干預存儲、觸發存儲和間斷存儲相結合，其中人工干預存儲優先順序最高，觸發存儲次之，間斷存儲優先順序最低。用戶可以在控制終端通過人工干預存儲命令對任一擷取終端的任一信號通道進行指定時間段的資料存儲；也可以在存儲任務配置檔中配置觸發存儲任務，將某擷取終端上的某幾路信號通道與其他擷取終端或同一擷取終端上的某幾路信號通道進行觸發存儲任務關聯。當產生觸發任務的若干路信號通道資料滿足觸發條件時，它將會觸發關聯的那些被觸發信號通道進行指定時間段資料存儲。並且觸發存儲任務還支援不同的優先順序設置以及複雜的觸發存儲重疊處理機制，確保不會丟失對各任務指定的信號資料儲存；用戶也可以在存儲任務配置檔中配置間斷存儲任務以完成對各擷取終端通道日常的正常資料存儲，如每小時存儲各信號通道10分鐘的資料。這樣，在間斷存儲任務的基礎上，用戶只要合理的配置觸發存儲任務，在緊急情況下啟動人工干預存儲，就可以在顯著降低日常的正常信號資料存儲容量的基礎上完全保存和突出實際關心的異常信號資料，極大的方便了用戶對於大橋異常信號資料保存、提取和分析。該資料存儲機制的難點在於不同擷取終端信號通道之間的觸發存儲任務關聯的實現。

模組配置和存儲：

不同數據擷取終端的具體硬體配置都不一樣，它們擷取的信號種類及數量也不盡相同，但運行於各擷取終端的系統軟體則完全一致，區別在於不同擷取終端有自己特定的FPGA程序、系統配置文件、模組配置文件和儲存任務配置文件。用戶在上位機可利用提供的配置程序、通過相對應配置文件的處理來完成對各擷取終端的系統配置文件、模組配置信息和儲存任務。

結論:

大橋健康監控系統要監測大橋大量不同類型的信號，對於振動信號還需要精確的同步擷取。這不但要求擷取終端有很好的開放性和靈活性以集成不同類型的資料擷取模組對不同類型的信號進行統一的擷取，而且要求擷取終端提供高性能的時脈和觸發同步功能。同時，惡劣的海洋環境及橋面路況影響對擷取終端的強健性也提出了很高的要求。可以毫不誇張地說，NI的cRIO平台是構建該擷取終端的最佳解決方案。

另外，LabVIEW強大的資料擷取和信號處理功能大幅的節省了擷取終端系統軟體的開發時間，在LabVIEW RT和LabVIEW FPGA模組的配合下使得擷取終端能夠實現高質量的完成資料擷取、信號處理、資料儲存的工作，為整個大橋健康監控系統提供靈活、強大的底層資料支持。

該資料擷取終端的實現和具體應用將是cRIO平台在國內大橋健康監測領域的首次成功案例，對於該領域及其它相關領域的類似應用具有很強的示範性和參考價值。



昇暉能源科技有限公司

www.geoprotek.com

service@geoprotek.com

台北市中山區松江路 152 號 8 樓 801 室

TEL: 02-25232500

FAX:02-25620665