

# 基於超音波水錶的計量晶片 有利於首波電平選擇的幅值分析

■作者：左曉偉 / 黃孫峰

## 摘要：

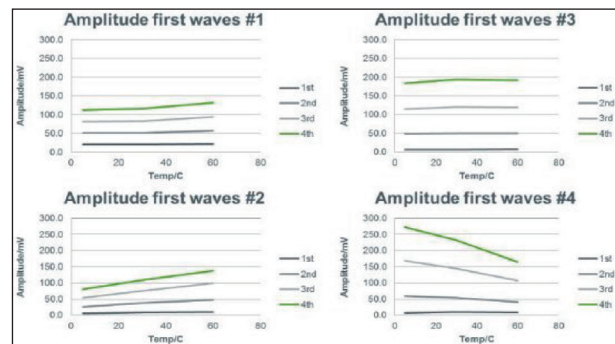
詳細介紹了選擇判斷好管段的實驗方法，以及資料的分析，例舉了幾種管段的資料並進行對比。

如今如何節約水資源的問題越來越受到人們的關注，水錶行業也正在經歷著如何進行階梯水價收費的改革浪潮，因此如何精確計量是水行業中討論的焦點。傳統的機械水錶的精確程度遠不及超音波水錶，正在逐步被超音波水錶取代。敝公司用於超音波水錶的計量晶片如 GP22，GP30，也正處於更新反覆運算的發展中，效能也在跳躍式的優化中，越來越接近於真實的水流環境，GP30 的流量演算法更是可以對氣泡空管段等進行處理。但是，電子部分的優化只是水錶的一個方面，另一個方面就是管段 + 換能器的選擇，如何正確的選擇一個好的管段 + 換能器將成為水錶成敗的關鍵。今天我想談談我們是如何去判斷一個管段 + 換能器是否具有良好的效能。

對於使用過 GP22 的用戶來說，首波檢測是一個並不陌生的概念，它可以判斷出接收波形，精確的定義首波的位置，一旦首波確定，在此基礎上進行時間訊號採集。但是訊號的幅值會隨著溫度和流量的改變而改變，導致原本設定好的 FHL 可能不再適用於當前狀態，而發生週期跳變。因此在設計水錶之前，我們需要先對換能器和管段進行分析，研究在各個狀態下 FHL 的值是否還適用，還是真的需要修正，或者有沒有有一個 FHL 的值可以覆蓋全溫度全流量範圍而不需要調整，這就需要我們對使用的管段和換能器瞭若指掌。今天我想討論一下如何在基於 GP30-F01 的基礎上去分析管段和換能器發出

的超音波的幅值。

首先，我們進行全溫度範圍下接收波形的前 4 個波的峰值檢測。因為首波檢測基於的一個條件就是相鄰的波峰之間如果幅值差越大，那麼就越不容易發生週期跳變的可能。我們從供應商那裡取得 4 種換能器 #1，#2，#3，#4。在全溫度範圍 (5°C~60°C) 進行連續的幅值採集，得到的資料圖如下：



我們可以很容易發現，這 4 種換能器代表了四類典型的換能器。在全溫度範圍內，1# 換能器前 4 個波峰幅值變化不大，但是相鄰波峰的幅值差很小；2# 換能器前 4 個波峰幅值變化隨溫度升高而變大，高溫下的第三波甚至超過了低溫下的第四波，易於發生週期跳變，而且相鄰的波峰幅值差也很小；3# 換能器前 4 個波峰幅值基本維持穩定，並且相鄰波峰幅值差也比較大，是適合進行 FHL 設置的；4# 換能器剛好和 2# 相反，波峰的幅值隨溫度的升高而減小，高溫下的第四波甚至低過了低溫下的第三波，也會發生週期跳變。

接下來，我們會加入流量元素，使實驗更加接近真實情況。我們測試的方法是首先在室溫下，提供一個小流量，然後從我們設定的最小首波電壓 FHLmin 開始，按照設定的步長 FHLstep 遞增至最

大首波電壓  $FHL_{max}$ ，記錄下相關資料；然後在不改變溫度的情況下也按照一定步長（或者比例）增大流量，重複  $FHL$  的遞增迴圈，記錄下相關資料，直到覆蓋全流量範圍；隨後增大溫度，重複上述測試，直到涵蓋了全溫度範圍（ $5^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ），我們透過 Excel 表格對這些資料進行分析。

需要設定的參數如下：

在前期工作準備完畢後，我們可以編寫程式，然後對每一支管段進行測試。我們對這 4 支管段使用下圖裝置與軟體進行測試，得到大量資料。

### 1. 首波電壓 FHL

- 1) e.g.  $FHL_{min} \geq 5$
- 2) e.g.  $FHL_{max} = 200$
- 3) e.g.  $FHL_{step} = 5$

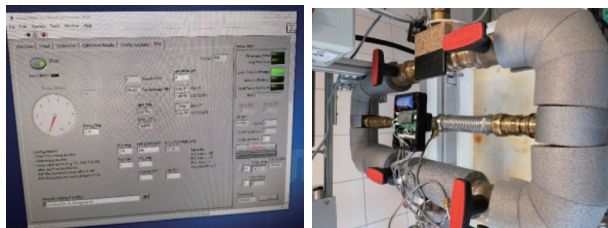
### 2. 流量控制比例，例如 25%

我們需要採集的資料

- |                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| 1. FHL 上游 / 下游                 | GP30 測量得到的首波電壓      |
| 2. TOF1 上游 / 下游                | GP30 測量得到的第一個飛行時間的值 |
| 3. PWR 上游 / 下游                 | GP30 測量得到的脈寬比       |
| 4. AM 上游 / 下游                  | GP30 測量得到的接收幅值      |
| 5. DIFFTOF                     | GP30 套件計算得到的時間差     |
| 6. SUMTOF                      | GP30 套件計算得到的時間和     |
| 7. Temp [ $^{\circ}\text{C}$ ] | 外部感測器測量得到的溫度值       |
| 8. Flow [l/h]                  | 外部感測器測量得到的流量        |
| 9. Flow Average [l/h]          | 外部感測器測量得到的平均流量      |

1. 首先我們在某個溫度（ $24^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ），全流量範圍下，幾個參數的對比。

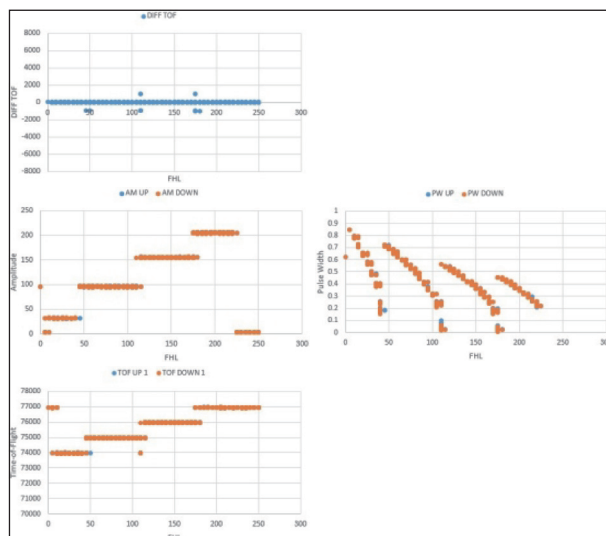
A 管段：



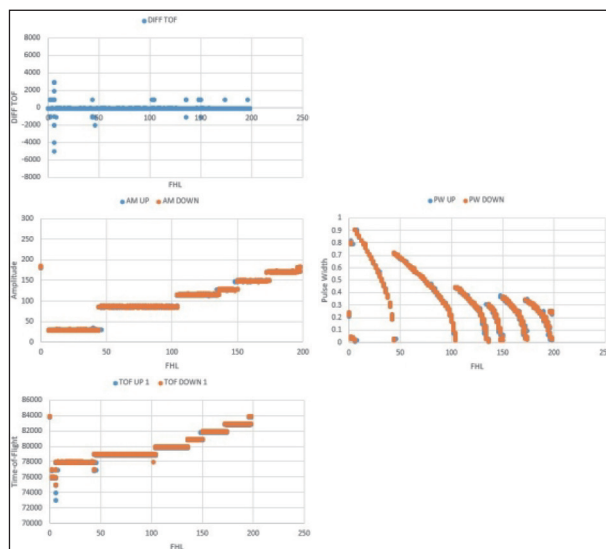
可以看出圖中的在該溫度，全流量下，測量結果保持穩定狀態，時間差在幾個波峰處會有週期跳變，屬正常現象。

B 管段：

可以看出圖中的在該溫度全流量下，測量結果



保持穩定狀態，時間差在幾個波峰處會有週期跳變，屬正常現象。隨著  $FHL$  遞增， $AM$  數量也較  $A$  管段多，因此可以看出  $B$  管段的波峰數量多於  $A$  管段。

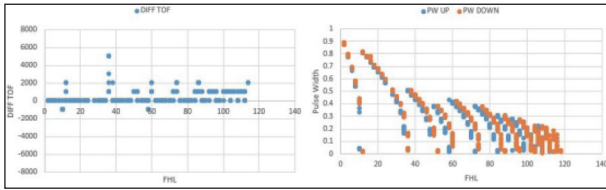


C 管段：

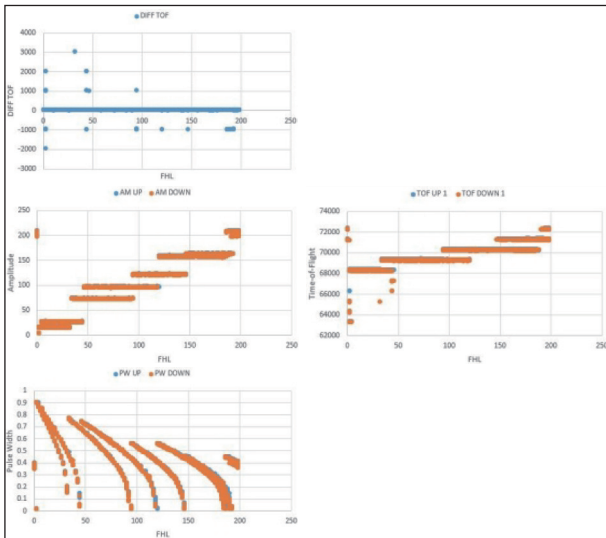
只截取到 DIFFTOF 和 PWR 的圖像。很明顯週期跳躍比較多，而且兩個換能器的接收波形的 PW 不重合，說明同一個收發週期中的接收訊號不同，說明這一對換能器不匹配。

D 管段：

可以看出圖中的在該溫度，全流量下，測量結果還行，但是從  $PW-FHL$  圖上可以看出一個  $FHL$  可能對應了兩個  $PWR$  的值，說明在全流量下超音波



訊號不是很穩定，會隨著流量變化而變化；另外，

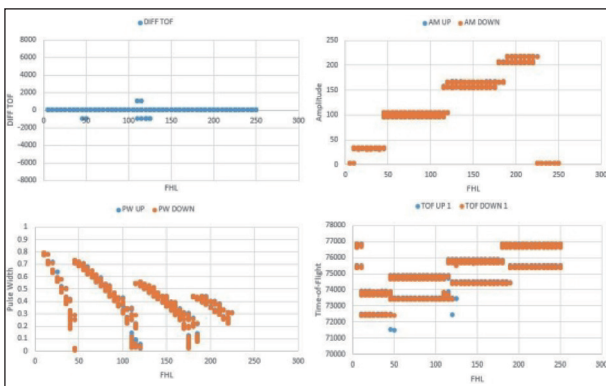


從 AM-FHL 圖像上可以看出同一個 FHL 對應兩個不同的 TOF1 的值，更加說明超音波訊號受流速影響比較大。

2. 我們在某個流量區間 (400~500l/h)，全溫度範圍下，幾個參數的對比。

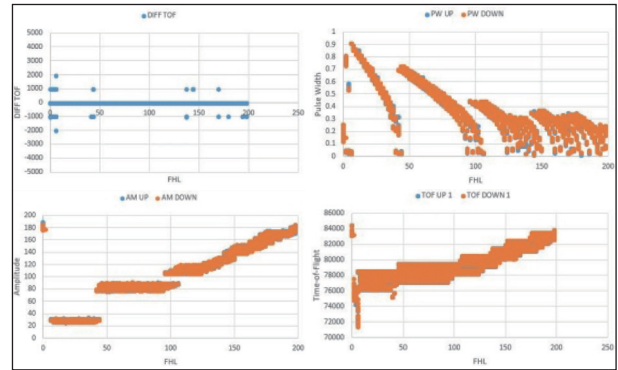
A 管段：

從圖上可以看出，在該流量範圍內，全溫度下，DIFFTOF 受溫度影響比較小，測量結果保持穩定狀態，時間差在幾個波峰處會有週期跳變，屬正常現象



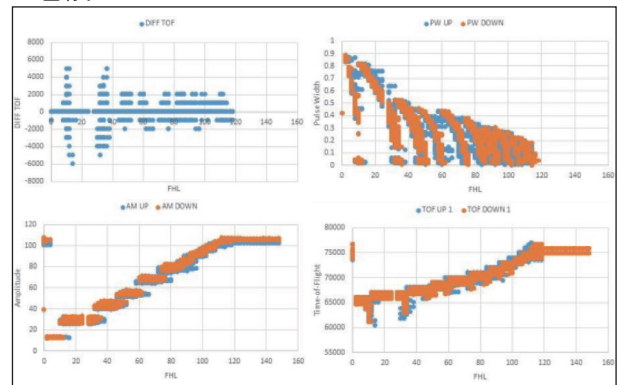
象。另外，PW 值會受溫度影響在某個範圍內發生偏移。

B 管段：



從圖上可以看出，在該流量範圍內，全溫度下，DIFFTOF 受溫度影響，測量結果保持穩定狀態，時間差在幾個波峰處會有週期跳變，屬正常現象。另外，PW 值會受溫度影響在某個範圍內發生偏移。但整體來說，資料的離散性比較大。

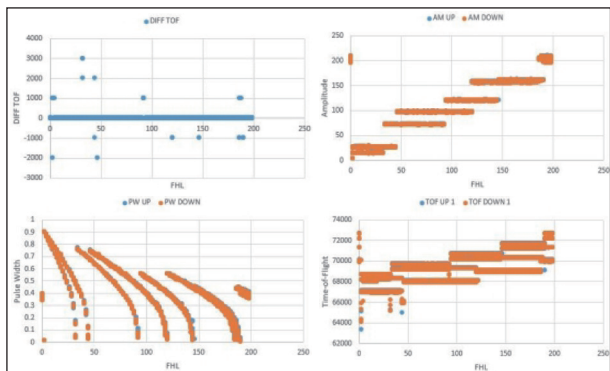
C 管段：



從上面的 DIFFTOF 的圖像，可以看出，時間差受溫度影響很大，只有很小的一個範圍在我們設置的條件下 DIFFTOF 基本沒有跳變。在這個 FHL 範圍下，PWR 的值受限於 0.4~0.6 之間；從 AM 圖中，看出部分地方藍色和橙色沒有重合，表示在這個 FHL 下，兩邊的換能器接收到的訊號幅值不一致；從 PW 上看出線條比較粗，要麼波峰的數量比較多，要麼接收訊號受溫度影響很大，要麼二者兼項，我跟個人偏向於後者；從 TOF1 的圖像看出臺階比較多，因此波峰數量比較多。



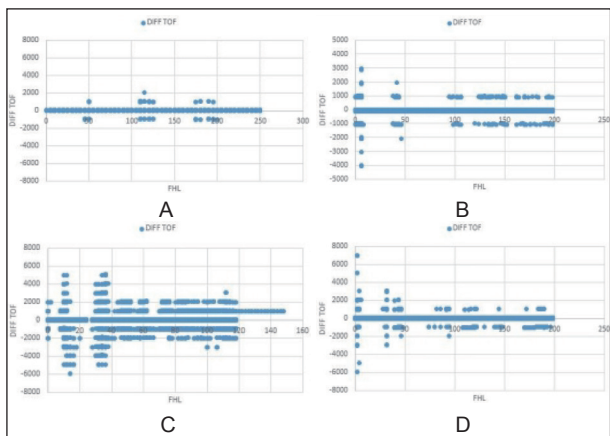
### D 管段：



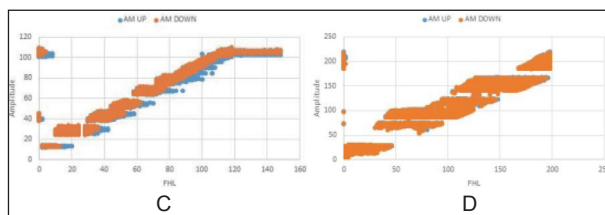
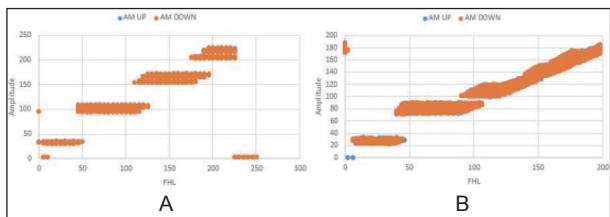
從圖上可以看出，在該流量範圍內，全溫度下，DIFFTOF 受溫度影響比較小，測量結果保持穩定狀態，時間差在幾個波峰處會有週期跳變，屬正常現象。另外，PW 值會受溫度影響在某個範圍內發生偏移，但是資料的離散程度較大。

### 3. 我們在全流量，全溫度範圍下，幾個參數橫向的對比。

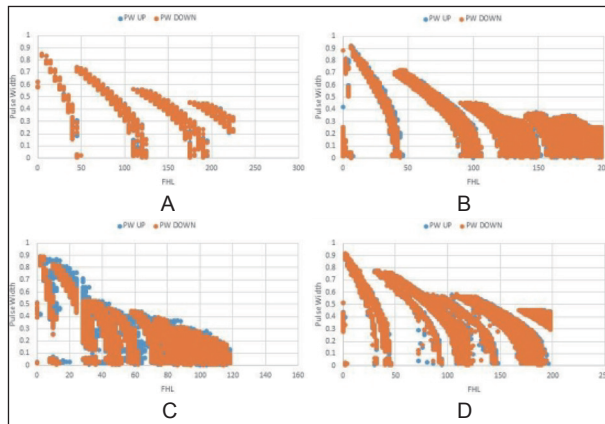
#### DIFFTOF-FHL



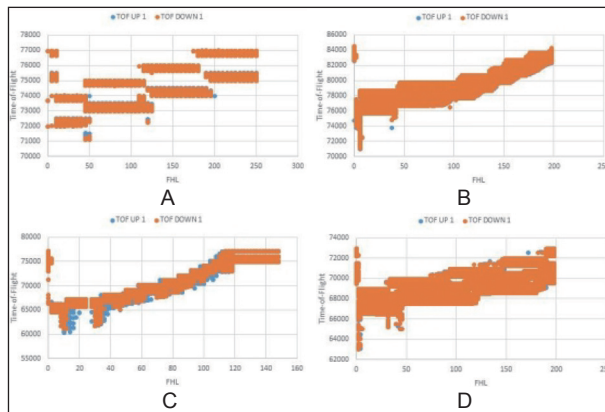
#### AM-FHL



#### PWR-FHL



#### TOF1-FHL



**DIFFTOF**：相比較四個管段，A 管段的表現最佳，在三個比較寬的範圍內都沒有發生週期性跳變，B 管段其次，D 管段第三，C 管段最差，可用的 FHL 最窄。

**AM**：相比較四個管段，A 管段可以看做有四個波峰值，彼此獨立，很好的印證了 DIFFTOF 的表現，幾個週期跳變都是發生在波峰處，跳變後峰值也發生了變化，受溫度和流量影響使得每一段都變粗。B 管段其次，D 管段第三，C 管段最差，可以看做幅值隨 FHL 遞增而增加，受溫度和流量影響較大。

**PWR**：相比較四個管段，A 管段較為明顯的分

成了四個部分，其實是首波分別在四個不同的波峰的時候的半波長比。B 管段圖像較粗，說明資料的離散型不如 A 好，D 的離散型更加差一些，說明受溫度和流量影響更加大。C 幾乎沒有可用的地方，根據 DIFFTOF 得到的 FHL 來看 PW 只能設置在 0.4 到 0.6 之間。

**TOF1**：A 很明顯當首波發生跳變的時候，TOF1 的值發生階躍性跳變。B 管段在穩定的 DIFFTOF 的區間，TOF1 也能保持穩定，D 管段離散性較 B 管段而言比較大，而 C 管段基本呈現一條

緩緩向上的直線，重疊部分較多，只在 DIFFTOF 穩定的那段區間 TOF1 保持穩定。

因此，類似上述四種管段，A，B 管段可使用的區間較多，優先使用，D 管段選擇使用，C 管段建議不要使用。

#### 作者簡介：

左曉偉，男，36 歲，2007 年畢業於南京理工大學自動化系，碩士研究生。2013 年加入 ACAM (2015 為 ams 所收購) 開始進入水錶行業。 CTA

## 英特爾透過記憶體和儲存創新加速以資料為中心的技術發展

英特爾日前在南韓首爾舉行的全球意見領袖聚會上，介紹了一系列最新科技里程碑，並強調英特爾在以資料為中心的運算時代中，將持續推動記憶體和儲存發展的投資與承諾。包括提供客戶獨特的 Intel Optane 技術和 Intel 3D NAND 解決方案，以便開發雲端、AI 和網路邊緣裝置。

英特爾在此次活動中提到以下最新科技里程碑，包括將在位於美國新墨西哥州 Rio Rancho 的工廠拓展全新 Intel Optane 技術研發生產線的計畫，以及宣布代號為「Barlow Pass」的第 2 代 Intel Optane DC 持續性記憶體 (Persistent Memory) 搭載新一代 Intel Xeon 可擴充處理器，預計將於 2020 年推出。同時，英特爾專為用於資料中心的 SSD 推出領先業界的 144 層四階儲存單元 (Quad Level Cell, QLC) NAND 快閃記憶體，也預計將在 2020 年推出。

機器所產生的大量資料通常需透過即時分析後，才能賦予資料價值。此項需求突顯了記憶體儲存層級結構所產生的缺口，即 DRAM 容量不足、SSD 則不夠快。而這些缺口可透過 Intel Optane DC 持續性記憶體來填補，就連更大量的資料集 (data set) 也可透過儲存介面連接的 Intel Optane 技術來填補缺口。

此外，硬碟速度越來越不能滿足以資料為中心的運算環境，因此 Intel Optane 技術與 QLC NAND 的組合可改善此狀況。整體而言，Intel Optane 是材質、架構、與效能兼具的特殊組合，是現有的記憶體與儲存技術無法相比的。

英特爾記憶體和儲存解決方案正在協助包括微軟在內的眾多客戶。目前微軟正在對其客戶端作業系統進行重大更新，以支援 Intel Optane 持續性記憶體所提供像是快速啟動和遊戲讀取等眾多新功能與特色。

英特爾同時也為重要企業客戶展示了新一代 Intel Optane 技術單連結埠固態硬碟，相關產品預計將於 2020 年上市。

