

# 充電時間測量單元 (CTMU Charge Time Measurement Unit) 簡介

**充**電時間測量單元是一個靈活的類比模組，在許多的 PIC18F 及 PIC24F 系列的單晶片都有提供此單元，它提供定值的電流源，由數位電路精確地控制模組的操作如圖 (一) 所示，模組內的恆流電流源具有 0.55μA、5.5μA 和 55μA 三個基本值，在每個基本值的基礎上可再按 2% 的步幅進行微調，最大範圍可被調製至各個基本值的 +/- 62%。

此外通過外部或內部的觸發源觸發，CTMU 可量測脈衝源之間的時間差測量，其測量分辨率可測量至納秒等級的時間差，並可產生精確的延時輸出。

CTMU 搭配晶片上的 A/D 轉換器及比較器等類比模組一起使用，可以達成精確測量時間、電感的相對變化、及電容、電阻相對和絕對變化的測量等基本功能。

充電時間測量單元的方塊圖如下所示：

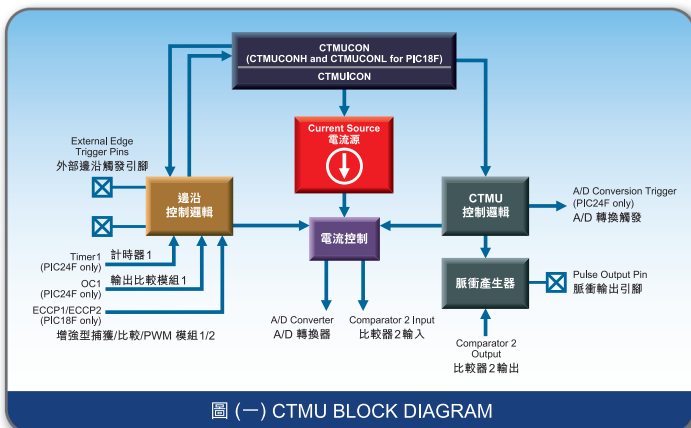


圖 (一) CTMU BLOCK DIAGRAM

此模組具有主要特性如下：

- 最多 16 路通道，可用於電容或時間測量輸入
- 提供精確電流源
- 4 個邊沿輸入觸發源
- 每個邊沿源的極性控制
- 邊沿序列控制
- 控制對邊沿的回應
- 高精度時間測量
- 與系統時鐘非同步外部或內部信號的延時
- 與 A/D 轉換器配合工作

根據具體器件和可用的 A/D 通道數，最多可提供 16 路通道用於時間或電荷測量。如果設置為產生延時，那麼 CTMU 連接到其中一個類比較器。電平敏感輸入邊沿源可以從 4 個源中選擇：兩個外部輸入、Timer 1 或輸出比較模組 1。關於可用輸入源的具體器件資訊，請參見相關的資料手冊。

CTMU 的工作原理可基於模組本身提供定值電流源的條件下利用以下公式來做為應用基礎：

$$I \times T = C \times V$$

- 公式中的 I 是 CTMU 本身提供的定值電流源的電流值以安培為單位
- T 是 CTMU 對電路上的電容充電的時間，單位為秒
- C 是被定電流充電以法拉為單位的電容
- V 是從 A/D 轉換器所讀出的電壓值，單位為伏特

CTMU 的工作方式是使用固定電流源來對電路進行充電，電路的類型取決於要進行的測量的類型。

在進行電荷測量的情況下，電流是固定的，向電路施加電流的時間也是固定的，只要通過 A/D 測得電壓就可以測得電路的電容。在進行時間測量的情況下，電流和電路的電容都是固定的，這種情況下，由 A/D 讀取的電壓可以代表從電流源開始對電路進行充電到停止充電經過的時間。

如果 CTMU 用於產生延時，那麼電容和電流源，以及向比較器電路提供的電壓都是固定的，信號的延時由將電壓充電到比較器門限電壓所需的時間決定。

上述基礎型態可以被擴展於多種複雜的應用舉例如下：

- 時間測量
  - TDR 電纜長度測量
  - 時差測量 (超聲波)
    - 流量
    - 距離
- 電容測量 (相對)
  - 電容觸摸
  - 接近 (Proximity)
- 電容測量 (絕對)
  - 濕度或其它電容傳感器
  - 電容計
- 電阻測量
  - 傳感器
- 電感測量
  - 流量計
  - LCR 測量儀
- 溫度測量
  - 自動調溫器

總和以上的結論，我們可知 PIC® MCU 的 CTMU 模組所提供的定電流源，其應用範圍是非常廣泛的，讀者除了可參考下列連結所提供的 48 種應用介紹，更期望能進而激發出無限的應用可能。

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/CTMU%2001375a.pdf>



聯繫信息 > Microchip 台灣分公司  
 電郵：rtc.taipei@microchip.com 技術支援專線：0800-717-718  
 聯絡電話：• 新竹 (03) 577-8366 • 高雄 (07) 213-7830 • 台北 (02) 2508-8600

**microchip**  
**DIRECT**  
 www.microchipdirect.com