

Microchip 數位液位偵測技術，不只能偵測液位

作者：林建益 資深應用工程師經理



液位偵測 (Level Sensing) 是現代工業與生活應用中至關重要的一環。Microchip 提出的數位液位偵測 (Digital Level Sensing) 方案，不僅能精準偵測液位；透過應用優化後，還能擴展至固體物料的監測。

常見液位偵測技術概覽

目前的液位偵測技術多元，常見類型與優缺點比較如下表 (一)：

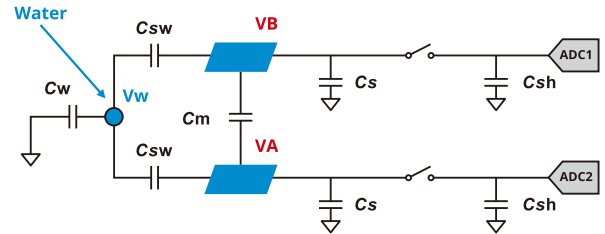
技術類型	應用類型	優點	缺點
光學 (Optical)	• 儲罐液位測量 • 洩漏檢測	• 體積小巧 • 反應迅速 • 非接觸式測量	• 僅限透明或清澈液體 • 氣泡或泡沫會導致誤判
振動或音叉 (Vibrating or tuning fork)	• 液體、粉末和固體的液位 • 探礦、化學加工、食品和飲料行業	• 體積小巧 • 具成本效益	• 侵入式 (需接觸物料) • 有活動部件 • 耗電量大 • 僅限單點液位偵測
超音波 (Ultrasonic)	• 水和廢水儲罐 • 食品和飲料行業 • 化學儲罐	• 非接觸式測量 • 適用於多種類型物料 (液體或散裝固體) • 對危險或腐蝕性材料安全	• 價格較昂貴 • 易受粉塵、泡沫、蒸汽或溫度變化影響
雷達 (Radar)	• 惡劣環境 (高壓/高溫) • 石油、天然氣和化工廠 • 散裝固體和液體	• 非常精準 • 可靠性高 • 不受蒸汽、粉塵或泡沫影響	• 非常昂貴 • 效能可能隨介電常數變化
導電式或電阻式 (Conductivity or resistance)	• 水位檢測 (鍋爐和水箱) • 非易燃導電液體	• 結構簡單 • 低成本	• 侵入式 • 僅限導電液體 • 探頭易腐蝕 • 僅限單點液位偵測
磁性開關 (Magnetic switch)	• 家用電器 (咖啡機和洗衣機) • 小型工業儲罐	• 無需電源 • 開關與液體不接觸 • 耐用且壽命長 • 低成本	• 有活動部件 • 僅限於與浮筒材質相容的液體 • 易受浮筒上的堆積物或沉積物影響
電容式測量 (Capacitive measurement)	• 監測液體和固體 (穀物和粉末) • 家用電器 • 工業應用	• 低成本 • 無直接接觸 • 體積小 • 可用於非導電材料 • 可穿透塑料或玻璃壁工作	• 對傳感器表面的材料堆積敏感 • 容器必須是非導電的 • 需要校準 • 可能受溫度或濕度影響

表 (一) 常見的液位偵測技術

技術核心：真正差分同步電容分壓方式 (CVD) 技術

Microchip 的數位液位偵測方案屬於電容式測量技術。其核心原理是利用兩個感應板 (Sensor A & B) 搭配兩個類比數位轉換器 (ADC)。

透過 CVD (Capacitive Voltage Divider)，系統會同步進行電荷轉移：一個感應板將電荷傳向內部 ADC 採樣電容，另一個則反向傳送，如圖 (一)。這種「真正差分同步 CVD」(True Differential Synchronous CVD) 最大的特性在於，計算公式中排除了介質本身對地的電位 (Vw) 與電容 (Cw)，從而實現純粹的差分感應效果，如圖 (二)。



$$VB - VA = \frac{C_{sw} + C_s - C_{sh} + 2C_m}{C_{sw} + C_s + C_{sh} + 2C_m} * V_{dd}$$

圖 (二) 真正差分同步 CVD

該技術的四大核心優勢：

- **獨特的接地獨立性 (Unique Ground independence)**：有效減少電磁干擾 (EMI) 或接地迴路造成的誤差。
- **強大的環境適應力 (Robustness)**：在高雜訊或溫度劇烈波動的工業環境中，仍能保持高精度測量。
- **非接觸式設計 (No direct contact)**：無需接觸介質，避免腐蝕性或高溫液體導致的感測器損耗與污染。
- **極具競爭力的成本 (Low cost)**：無需特殊或昂貴的感應元件，大幅降低系統開發成本。

多元化應用：從液體到固體

憑藉上述優勢，此技術除了水、油等液體偵測外，只需針對目標物進行優化，即可廣泛應用於偵測木頭顆粒、咖啡豆和種子等散裝固體，如圖 (三)。



圖 (三) 可以偵測各類液體或固體

如何取得開發資源

若您對此技術感興趣，可至 Microchip 官網 (www.microchip.com) 進行以下步驟取得參考資料，如圖 (四)：

1. 登入 myMicrochip 帳號
2. 進入 Secure Document Search 頁面
3. 搜尋關鍵字 "Capacitive"
4. 簽署相關 NDA 文件後，即可下載完整技術文檔。



Digital Level Sensing Solution Package How to Get It

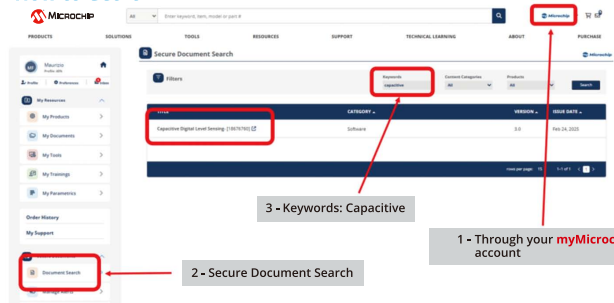


圖 (四) 取得參考資料的步驟

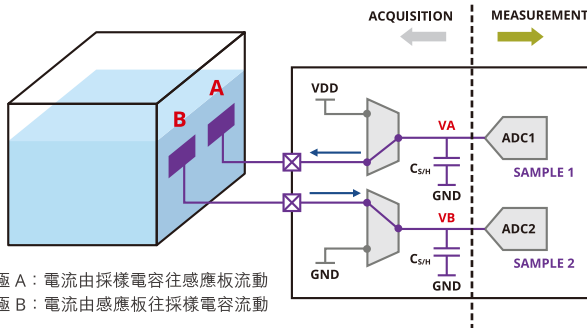


圖 (一) 偵測液位時的電流方向

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 的名稱和徽標組合及 Microchip 徽標均為 Microchip Technology Incorporated 在美國和其他國家或地區的註冊商標。在此提及的所有其他商標均為各持有公司所有。© 2026 Microchip Technology Inc. 及其子公司，保留其版權及所有權利。5/26