

Inter-IC Sound (I²S)

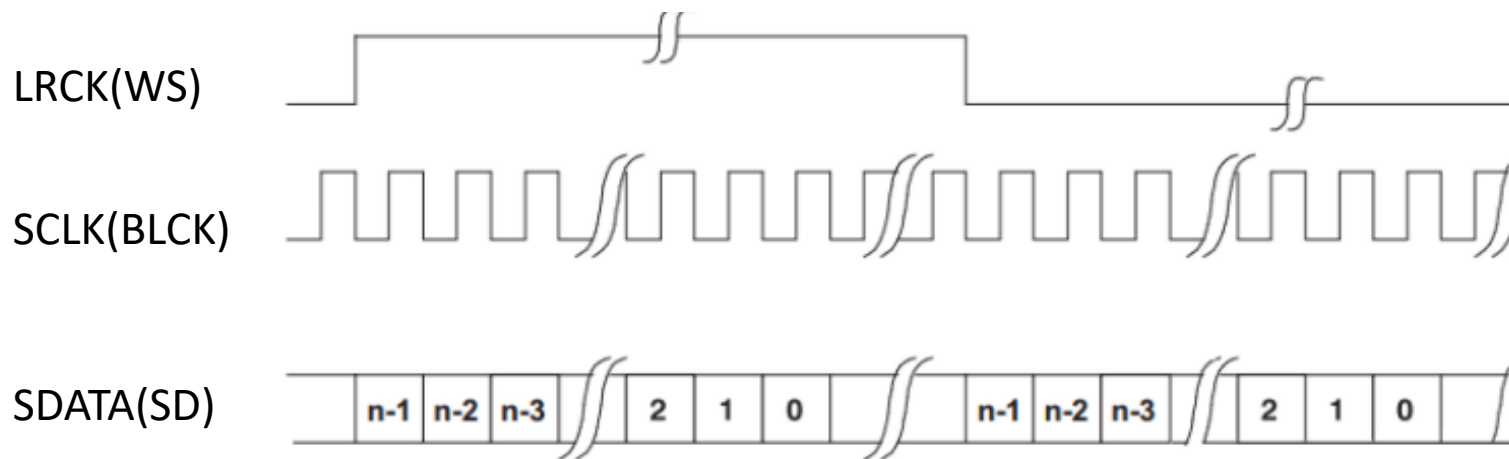


Reported
FAE Dept.

Date
Mar. 14th 2025

- 什麼是 I²S
- I²S 主要訊號
- I²S 和 PDM 差異
- I²S 設計重點
- I²S 常見工作模式
- I²S 應用

- I²S (Inter-IC Sound) - 音頻串行介面
- 一種專門設計用於數位音頻傳輸的串行介面，是由Philips 為數字音頻設備之間的音頻數據傳輸而制定的一種匯流排標準，常用於音頻處理設備之間的資料傳輸，例如音頻編碼解碼器、DSP (數位音頻處理器) 等。
- 標準的 I²S 匯流排電纜是由 3 條串列導線組成的：
 - 時分多路復用（簡稱TDM）數據線
 - 聲道選擇線
 - 時鐘線



LRCK: 幀時鐘，用於切換左右聲道的數據，1為右聲道數據，0為左聲道數據

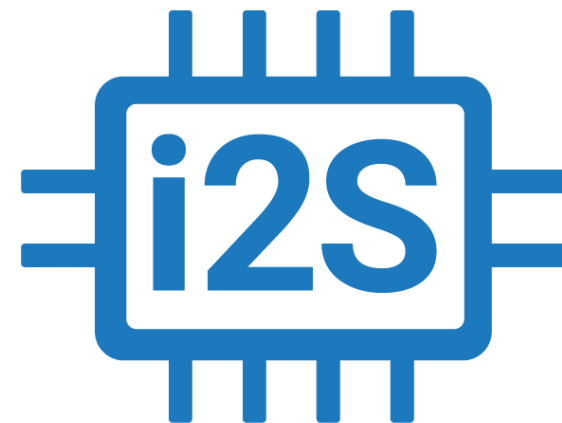
SCLK: 串列時鐘，對應數字音頻的每一位數據，SCLK都有1個脈衝。SCLK的頻率 = $2 * \text{採樣頻率} * \text{採樣位數}$

SDATA: 串列數據，二進制補碼表示的音頻數據

MCLK: 主時鐘，有時為了使系統間能夠更好地同步，會多加這個傳輸信號

特點	I ² S(Inter-IC Sound)	PDM(Pulse Density Modulation)
資料格式	PCM(多位元)	1-Bits位元流
傳輸線數量	最少3條	最少2條
音質	高取樣率、適用於高解析度音訊	通過濾波後音質可接受
數據流方向	雙向傳輸 (支援輸入與輸出)	單向 (常見於麥克風 → 處理器)
硬體設計複雜度	需要更多信號線	更簡單，適合小型裝備
信號抗干擾能力	較差長距離傳輸可能受噪聲影響	採 1-bit 資料，抗干擾能力較佳

- ☑ 確保 BCLK、WS、SD 線路匹配，避免訊號失真。
- ☑ 傳輸距離建議控制在 30cm 以內，避免信號劣化。
- ☑ 若使用 MCLK，確保頻率與 BCLK 保持穩定同步。
- ☑ 若需連接多個 I²S 設備，時脈管理需特別注意。
- ☑ 適合音質要求高、音頻頻寬需求較小的設備。



Mode	主/從	BCLK 來源	WS 來源	資料對齊	特點
Master Mode	控制器為主	控制器產生	控制器產生	左對齊/右對齊	控制器主導時鐘和 WS， 適合設備主控端
Slave Mode	控制器為從	外部主機產生	外部主機產生	左對齊/右對齊	外部設備負責時鐘和 WS 適合外設裝置
Left-Justified	可為主/從	任意	任意	左對齊	音訊數據從 WS 切換時刻 開始傳輸
Right-Justified	可為主/從	任意	任意	右對齊	音訊數據結束前最後一位 傳輸完成

- ☑ DAC (數位轉類比) / ADC (類比轉數位)、音訊編解碼器
- ☑ Hi-Fi 音響系統、音訊放大器
- ☑ 電視、藍牙音響、耳機等消費性電子產品
- ☑ 工業級音訊設備 (如混音器、數位功放)
- ☑ 語音處理與語音辨識系統





Thank You!

