

中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

特色

- 可將中文 Big5 碼及 ASCII 碼轉換為語音輸出。
- 可播放 microSD 卡內的音檔。
- 具調整中文字轉語音播放速度的功能。
- 搭配 Wolfson 高品質、雙聲道數位/類比轉換器 wm8960 DACs。
- Class D Amplifier 可直接驅動 8Ω、1W 喇叭及 16/32 Ω 耳機。
- 具有省電模式及喚醒功能，減少電源耗損。
- 標準 I²C 傳輸，可輕易控制 SD178BM-I2C 的狀態。
- 內建 1000 bytes 資料緩衝器，接收 I²C 輸入的資料碼。

應用

- 需要語音輸出之裝置。
- 短訊息語音輸出。

SD178BM-I2C 是一款能將中文文字及英文字母轉換成語音輸出的語音模組，該模組內含 SD178B 中文字轉語音 IC、Wolfson 高品質、雙聲道數位/類比轉換器 wm8960 及 MicroSD 卡。SD178B 內建 1000 bytes 資料緩衝器，將輸入的中文 Big5 碼或 ASCII 碼經由 I²C 接收並暫存於該緩衝器。SD178BM-I2C 自動將緩衝器內的資料依序轉換成語音輸出，並清除已轉換完成的資料使得輸入文字能持續不斷的送入緩衝器內。此外，SD178BM-I2C 也提供數種功能命令碼供使用者控制該模組，如停止撥放、音量調整，及文字播放速度等。除了文字轉語音外，也可透過 I²C 來播放 MicroSD 卡內的聲音檔案。

NOTE: SD178B 不含韻律處理功能，僅適合應用於短字詞的發音，不適於連續輸入文句串的發音。



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

目錄

1. SD178BM-I2C 方塊圖.....	3
2. SD178BM-I2C 模組接腳.....	4
3. 工作環境(電壓、I2C bus 時序值).....	5
4. 消耗功率.....	7
5. I2C.....	8
6. 中文字 Big5 碼或 ASCII 碼.....	9
7. SD178B 控制碼.....	10
8. MicroSD.....	13
9. Audio amplifier 聲音輸出通道.....	14
10. Master 讀取 SD178B 內部資訊.....	15
11. I2C 傳送碼範例說明.....	16
12. 應用線路圖.....	17
13. SD178BM-I2C 模組線路圖.....	18
14. SD178BM-I2C 零件表.....	19
15. SD178BM-I2C PCB 尺寸.....	21



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

1. SD178BM-I2C 方塊圖

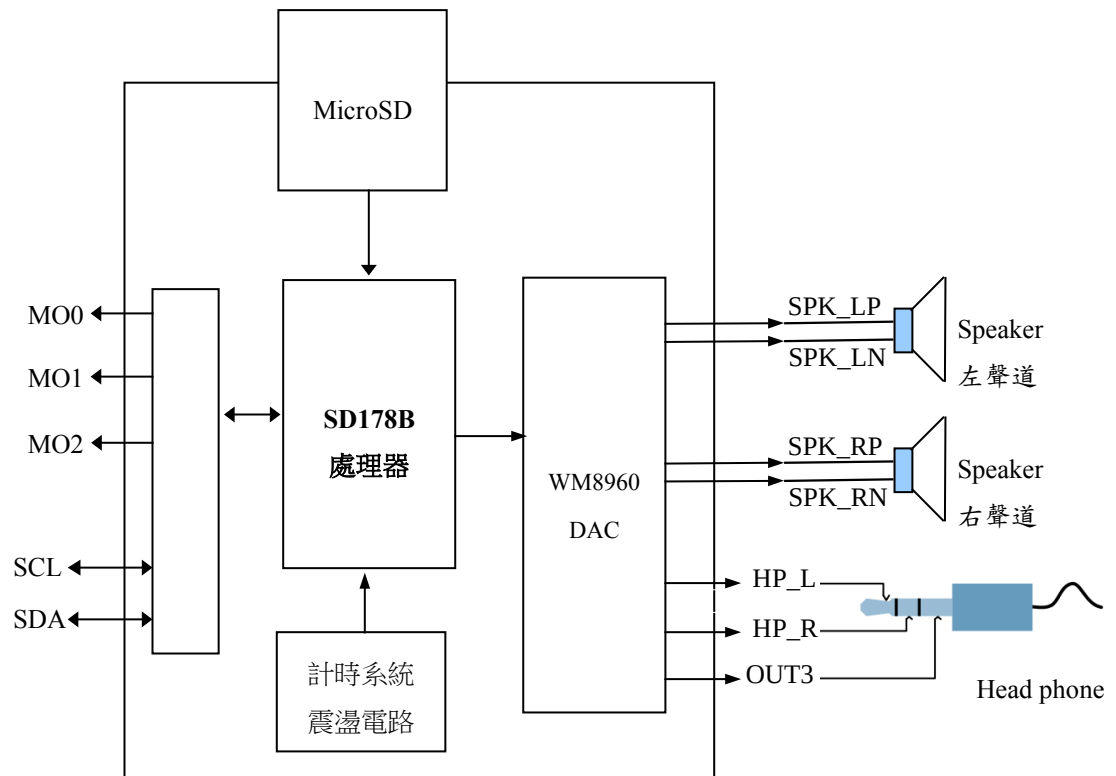


圖 1. SD178BM 方塊圖



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

2. SD178BM-I2C 模組接腳

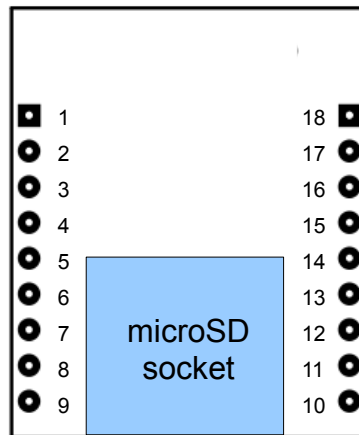


圖 2. SD178BM-I2C 接腳

表 1. SD178BM-I2C 接腳說明

接腳	符號	I/O	敘述
1	SPK_RN	O	右聲道喇叭輸出 (-)
2	SPK_RP	O	右聲道喇叭輸出 (+)
3	SPK_LN	O	左聲道喇叭輸出 (-)
4	SPK_LP	O	左聲道喇叭輸出 (+)
5	OUT3	O	耳機輸出的共通點， 勿接地
6	HP_R	O	耳機輸出 (R)
7	HP_L	O	耳機輸出 (L)
8	AGND	—	類比電源(接地)
9	SPKVDD	—	喇叭放大器電源(正端輸入)
10	/RESET	I	Reset (Active low)
11	SCL	I/O	I ² C SCL
12	SDA	I/O	I ² C SDA
13	MO0	O	I ² C master 端控制的輸出接腳，每接腳最大可提供電流 15mA。初始準位為 High。
14	MO1	O	
15	MO2	O	
16	保留		
17	DGND	—	數位電源(接地)
18	VDD	—	數位電源(正端輸入)



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

3. 工作環境(電壓、I²C bus 時序值)

表 2. 工作電壓範圍

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNIT
Digital supply	VDD	2.7	3.3	3.6	V
Speaker supply	SPKVDD	2.7	5.0	5.5	V
Ground	DGND, AGND		0		V

表 3. I²C bus 時序值

PARAMETER	SYMBOL	MIN	MAX	UNITs
Wakeup time	t _{WAKE}	15		ms
I ² C for one byte	t _{i2c_8b}		4	ms
Start/Stop condition setup time	t _{i2c1}	5000		ns
Start/Stop condition hold time	t _{i2c2}	4000		ns
SDA SCL fall/rise time	t _{i2c3}		1000	ns
Clock high/low time	t _{i2c4}	5000		ns
Data input setup time	t _{i2c5}	250		ns
Output valid from clock	t _{i2c6}	0	3500	ns
Bus free time	t _{i2c7}	5000		ns

為方便 master 端電壓的選擇，SD178B SCL 和 SDA 兩接腳的電壓準位，可為 3.3V 或 5V。



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

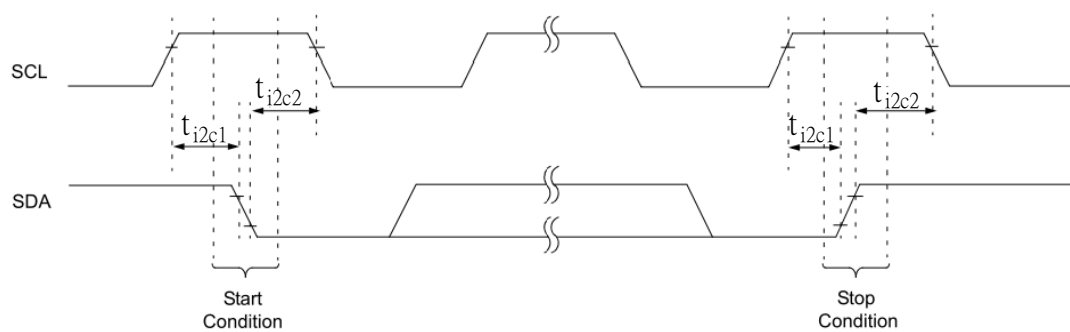


圖 3a. I²C bus ， start 和 stop 時序

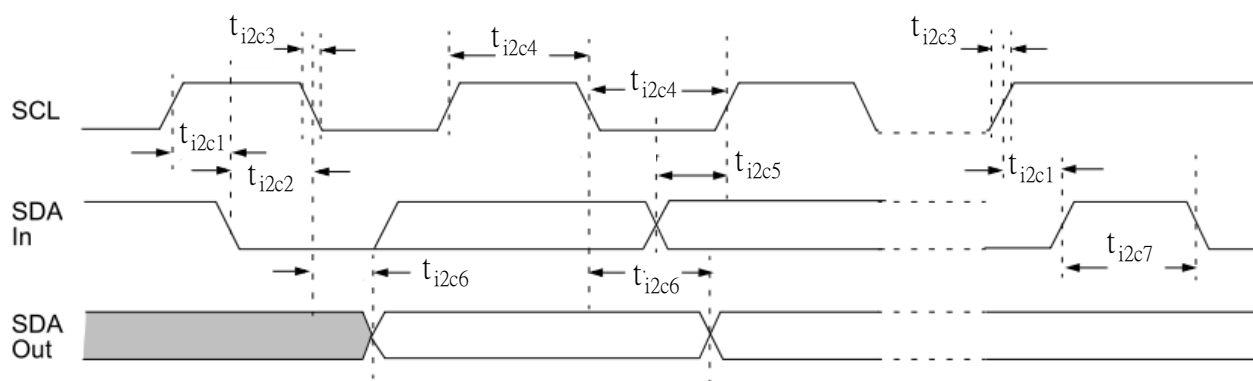


圖 3b. I²C bus ， data 時序



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

4. 消耗功率

SD178BM-I²C 主要是由 SD178B 和 WM8960 組成。SD178B 在 3.3V 運作時一般消耗電流約 20mA，和 WM8960 驅動喇叭所需的消耗電流比較起來很微小，所以整個模組最大耗流是推動聲音輸出的 WM8960，其耗流又受所接喇叭負載影響。有關 WM8960 耗流的詳細資訊請參考 WM8960 文件中 play mode 部份。表 4 為 SD178BM-I2C 模組實測耗電參考值。

表 4. SD178BM-I2C 功耗

播放信號	音量	負載		總功耗 (mW) (@ SPKVDD=5V, VDD=3.3V)
		喇叭(mono)	耳機	
No Signal	無	6Ω	32Ω	150
Sleep mode	無	6Ω	32Ω	1.50
1kHz	0 dB	6Ω	無	2275
1kHz	0 dB	無	32Ω	450
1kHz	0 dB	6Ω	32Ω	2500



5. I²C

I²C (Inter-Integrated Circuit)是由 PHILIPS 公司開發的兩線式串列匯流排傳輸協定，一為時脈線 SCL，另一為資料線 SDA，閒置時 SCL 和 SDA 的訊號都為 1，所以 SCL 和 SDA 兩線在靠近 Master 端要接 Pull-up 提昇電阻。I²C 常用於微控制器及其週邊設備的通訊界面，各裝置皆有自己位址(address)。I2C 使用角色分成 Master 和 Slave 兩類，顧名思義，Master 掌控溝通的主要流程，命令碼由 Master 裝置發送給特定 address 的 Slave 裝置，該 Slave 裝置依收到的命令碼做出對應的動作。SD178B 在 I²C 中當作 Slave 端，其 7 bit address 是 0b0100000。I²C 傳輸速率由 Master 端控制，建議採用標準模式（100 Kbit/s）。

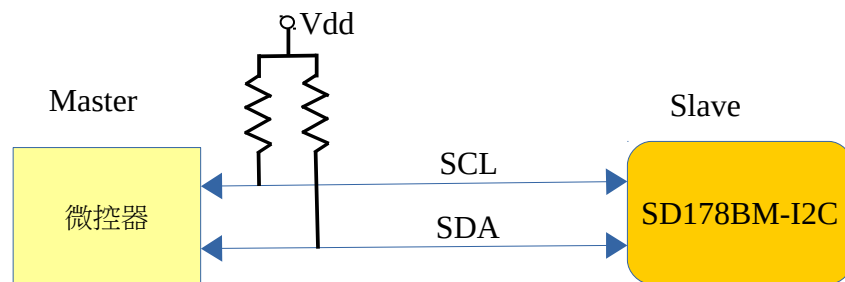


圖 4. I2C 傳輸介面

SD178BM I²C 傳輸說明

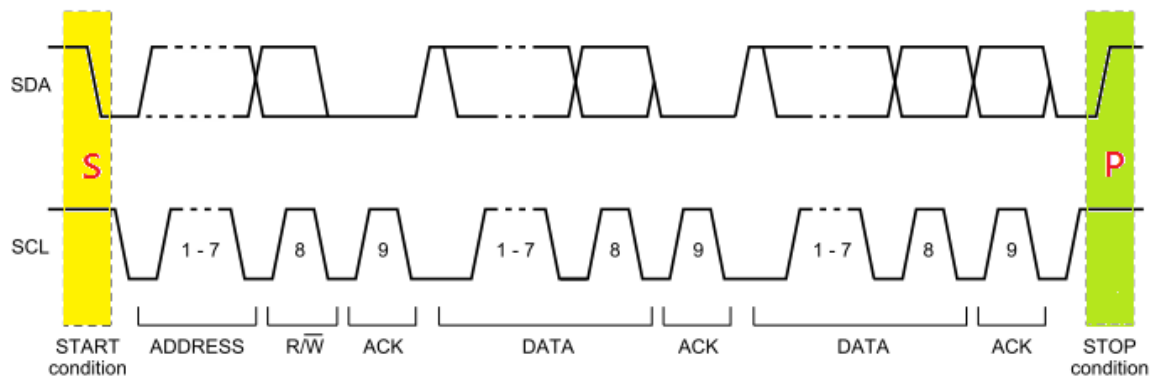


圖 5. SCL SDA 對應時序圖

如圖 5 所示，I²C 在閒置時 SDA、SCL 都為 1 且資料取樣都是在 SCL 為 1 時執行。I²C 開始於 Master 送出 START condition 信號（本文後續以 S 表示）；

S 信號：SCL=1；SDA 由 1 → 0

然後 Master 繼續送出 7 bit Slave 的位址及讀寫的位元（R/W），



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

R/W = 0 (表示 Master 要寫入資料到 SD178B，SD178B 準備接收資料)

R/W = 1 (表示 Master 要從 SD178B 讀取資料，SD178B 準備傳送資料)

因為 SD178B address = 0b0100 000 (7 bits)，所以 Master 在 **S** 信號後要送出 40H(或 41H)。SD178B 收到 **S** 信號及 40H(或 41H)資料無誤後，SD178B 會將 SDA 設為 0 (ACK 訊號)。Master 會檢查此第九位元(ACK)是否為 0，若是，則可繼續傳送後續資料；若否，表示傳送錯誤，這時 Master 必須以 STOP Condition (本文後續以 **P** 表示) 結束此 I²C 傳送。

P 信號：SCL=1；SDA 由 0 → 1

6. 中文字 Big5 碼或 ASCII 碼

Big5 碼

Big5 是在台灣普遍使用的中文文字編碼，包含了約 13,000 個中文字。每個 Big5 碼由 high-byte(第一個 byte)和 low-byte(第二個 byte)組成，其有效值範圍如下表所示。使用 SD178B 時，若輸入的中文字編碼值不在此範圍內，可能會得到不可預期的結果。

表 5. Big5 中文字編碼

	High-byte (十六進制)	Low-byte (十六進制)
Big5 中文編碼	A1H~F9H	40H~7EH
Big5 中文編碼	A1H~F9H	A1H~FEH

ASCII (美國資訊交換標準碼)

每個 ASCII 碼是由一個 byte 所組成，範圍在 0x00 到 0x7F 之間。ASCII 共可表示 128 個字，內容有 52 個英文字母 (a-z, A-Z)、10 個數字(0-9)、符號 symbols (! #..)及控制碼 (tab, space, etc.)。SD178B 可將 52 個英文字母轉成英語語音，10 個數字轉成國語語音。

將 Big5 碼及 ASCII 碼轉換成語音

應用 SD178BM-I2C 將 Big5 碼及 ASCII 碼轉換成語音的架構非常簡單。微控制器以 Master 角色透過 I²C 將中文字碼送入 SD178B 的資料緩衝器，SD178B 內建 1 1000 bytes 的緩衝器可暫存輸入的文字資料。緩衝器內有資料待處理時，SD178B 會依資料輸入先後來處理緩衝器內的資料。如為中文字、英文字母或數字，則將其資料轉換成對應的類比語音信號，並經由 WM8960 DAC 輸出；如為標點符號，則會在輸出語音中插入預設長度的靜音時間。在撥放的文字與文字間亦可插入命令控制碼，以執行特定功能：例如調整播放速度、音量或者播放 microSD 的音檔等。



7. SD178B 控制碼

SD178B 使用 80H~8FH 來當作控制碼，控制碼分兩類：即時執行碼和依序執行碼。

依序執行的控制碼和語音的文字碼一樣，依序暫存於緩衝器中，由 SD178B 依先進先出的原則逐一處理。但即時執行的命令碼則具有較高優先權，會優先被執行。

☆即時執行 Command code 需放在 Start signal + SD178B slave address (40H 或 41H) 之後。

☆Big5 碼的 high-byte 與 low-byte 之間不可插入其它碼。

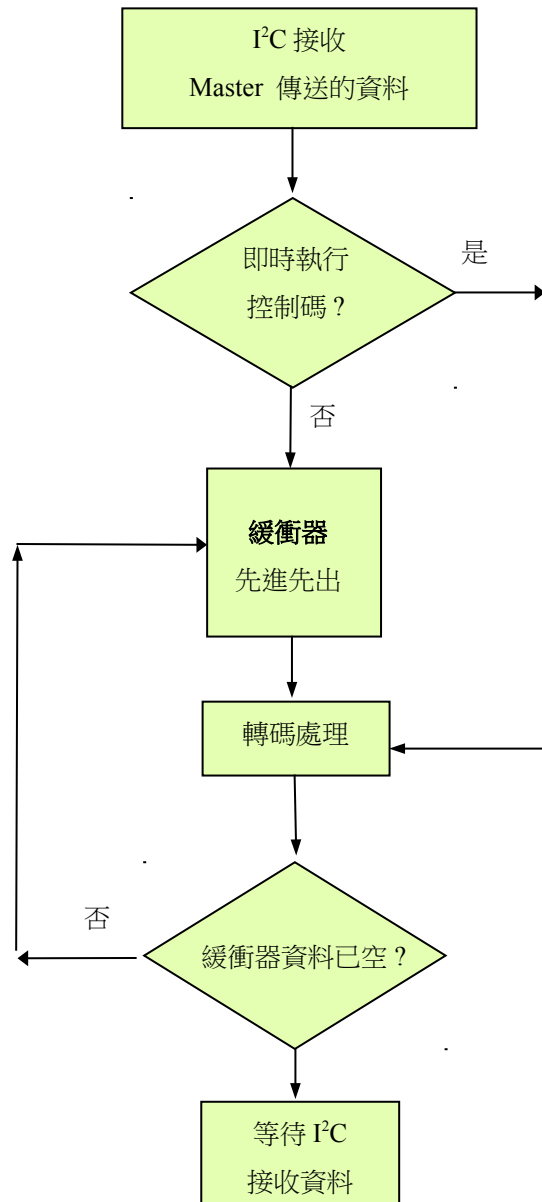


圖 6. SD178B 接收資料流程



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

表 6. 即時執行命令碼		
命令碼	功能	I ² C code
80H	1.清除 SD178B buffer 內的所有碼 2.停止正在執行的 TTS 動作	S 40H 80H P
81H	增大WM 8960 Audio Amplifier 音量 1 單位 (+0.5dB)	S 40H 81H P
82H	減少WM 8960 Audio Amplifier 音量 1 單位 (-0.5dB)	S 40H 82H P
註: 送完每個即刻執行的命令碼後，須等 20ms 後，才能再傳送 I ² C 資料。		



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

表 7. 依序執行的命令碼			
U8 表 unsigned 8 bit U16 表 unsigned 16 bit U32 表 unsigned 32 bit			
命令碼	功能	I ² C 範例	註
83H	◆加速 TTS 播放速度 語法: 83H U8 U8 值表示加快的播放速度比預設的快%。 最大 40%，最小 0(不變)。	S 40H 83H 19H P // 19H=25 // 播放速度比預設的快 25%	大於 40 視為 40
86H	◆設定輸出音量 語法: 0x86 U8 U8 值表示音量: FFH (0dB) FEH (-0.5dB) ... 01H (-127dB) 00H (mute)	S 40H 86H F1H P // 輸出音量改為-7dB	預設音量值為 D2H
87H	◆Delay ms 語法: 87H U32 U32 值為 delay 的時間 (ms)	S 40H 87H 00H 01H D4H C0H P // delay 120000 ms // 0001d4c0H = 120000	
88H	◆播放 microSD 卡的 wave 音檔 語法: 88H U16A U16B 音檔的檔名為 U16A.wav U16B 為循環播放次數，0 表示無限次	S 40H 88H 03H FDH 00H 05H P // 1021.WAV 5 遍 // 03FDH = 1021	$1001 \leq U16A \leq 9999$
89H	◆SD178BM-I2C 進入睡眠省電模式 語法: 89H	S 40H 89H P // 進入睡眠	因為從 sleep 喚醒需要一段時間，先傳送 40H 喚醒，等 t_{WAKE} 後再傳送資料
	◆喚醒 SD178BM-I2C I ² C 中斷信號即可喚醒	S 40H P // 喚醒	
8AH	◆控制輸出接腳 MO2~MO0 狀態 語法: 8AH U8 U8[b2:b0]對應 MO2~MO0 狀態	S 40H 8AH 06H P // 設定 MO[2:0] = [110]	
8BH	◆Audio Amplifier WM8960 輸出通道控制 語法: 8BH U8 U8 值對應通道列於表 10	S 40H 8BH 04H P // 耳機開，其他關	



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

8. MicroSD

SD178BM-I2C 中的 MicroSD 支援 FAT、FAT 32 檔案系統，出貨時隨附的 microSD 卡的根目錄下會有如下的檔案。SD178BM-I2C 要能正常運作，必須要有這些檔案，若檔案遺失可自網站 <http://www.5634835.com/> 下載。

表 8. SD178BM-I2C microSD 出貨時檔案內容

檔案名稱	功用
Sd178b01.dat	SD178B 參數

播放 MicroSD 卡音檔

SD178B 可播放下列格式的 WAVE 音檔。

表 9. SD178BM-I2C 支援播放的音檔格式

Channel 數	Sampling Rate (KHz)	Compression Mode
1 或 2	8, 11.025, 12, 16, 22.05, 24, 32, 44.1, 48	PCM signed 16 bit 8 bit A-Law 8 bit μ -Law 4 bit IMA-ADPCM

音檔位置

音檔需放在 MicroSD 卡最上層的根目錄下，否則系統無法讀取該音檔。

音檔命名

microSD 卡內的 wave 音檔的檔名需為 1001.wav 到 9999.wav。



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

9. Audio amplifier 聲音輸出通道

WM8960內建Class D 放大器可直接驅動喇叭及耳機。然為節省功耗，沒有使用的輸出通道，可以藉由命令碼**8BH**來關閉，以節省耗能。

- 喇叭: SPK 可直接推動 $8\ \Omega$ 負載的喇叭、建議喇叭規格為 $8\ \Omega / 1\ \text{W}$ 。
- 耳機: HP_R、HP_L和**OUT3**三接腳可直接推動 $16\ \Omega$ 或 $32\ \Omega$ 的耳機。
- Line Out: HP_R、HP_L和**AGND**三接腳為Line out，標準負載為 $10\text{k}\Omega$ 、 $50\ \text{pF}$ 。

表 10. WM8960 Audio 輸出通道開/關表						
通道	Line Out		耳機		喇叭	
代號	HP_R	HP_L	HP_R	HP_L	SPK_RN	SPK_LN
	AGND		OUT3 (HP_C)		SPK_RP	SPK_LP
01H						V
02H					V	
03H					V	V
04H			V	V		
05H				V		V
06H			V		V	
07H(預設)			V	V	V	V
08H	V	V				
09H		V				V
0AH	V				V	
0BH	V	V			V	V



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

10. Master 讀取 SD178B 內部資訊

使用下列語法，可即時讀取 SD178B 內部 5 bytes 資料 U8[0]~U8[4]。

語法: S 40H S 41H U8[0] ACK U8[1] ACK U8[2] ACK U8[3] ACK U8[4] NACK P

1. SD178BM 接收到的資料，存在緩衝器中尚未處理的 BYTE 數，由第 1、2 bytes 得到:

$$\text{NumBytesToBeProcessed} = (\text{U8}[0] \ll 8) + \text{U8}[1]$$

2. SD178BM 緩衝器中尚可寫入的 BYTE 數，由第 3、4 bytes 得到:

$$\text{NumBytesCanBeWritten} = (\text{U8}[2] \ll 8) + \text{U8}[3]$$

3. U8[4]

BIT	預設值	說明
7	1	輸出接腳 MO2 準位
6	1	輸出接腳 MO1 準位
5	1	輸出接腳 MO0 準位
4	0	1: 等待計時中
3	0	1: 正播放 microSD 音檔中
2	0	1: 正處理文字轉語音
1	0	1: 開機時 Sd178b01.dat 開檔失敗。後續 SD178BM 無法將中文字轉成語音，跳過中文字轉語音的程序。
0	0	1: 指定的 wave 音檔開檔失敗。SD178BM 跳過播放此音檔的程序。直到下次另一音檔開檔成功，此 bit 才會設為 0



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

11. I²C 傳送碼範例說明

I ² C Master 傳送碼 (十六進制)	說明
S 40 P	// 喚醒可能在睡眠狀態的 SD178B // SD178B 7 bit address 是 0b0100000 // 第 8bit R/W = 0 (Master 傳送資料)
S 40	// Master 準備開始傳送資料給 SD178B
8A 05	// 設定輸出接腳狀態 MO[0-2] = [1 0 1]
B5 BE AD B5 AC EC A7 DE 31 37 38 42 B4 FA B8 D5	// Big5 碼轉語音 {翔音科技 178B 測試。} 以預設的音量及速度播放
86 E0	// 變更音量大小為 0XE0
83 14	// 變更播放速比預設快 20%
B5 BE AD B5 AC EC A7 DE 31 37 38 42 B4 FA B8 D5	// Big5 碼轉語音: {翔音科技 178B 測試。} 以新設的音量及速度播放
83 00	// 設定播放速=原預設
B5 A5 AB DD A4 51 AC ED C4 C1	// Big5 碼轉語音 {等待十秒鐘}
87 00 00 27 10	// 計時。DELAY 10000 MS
AE C9 B6 A1 A8 EC BC BD A9 F1 AD B5 C0 C9	// Big5 碼轉語音 {時間到播放音檔}
88 27 0E 00 01	// 播放 microSD 卡 9998.WAV 1 遍
8A 02	// 設定輸出接腳狀態 MO[0-2] = [0 1 0]
C1 C2 C1 C2 B1 7A A1 41 A6 41 A8 A3 A1 43	// Big5 碼轉語音 {謝謝您，再見。}
89	// SD178B 進入省電睡眠模式
P	// 結束 I ² C



12. 應用線路圖

圖 7 為 SD178BM-I²C 基本應用線路圖，靠近 **master** 微控器的二個電阻是提昇電阻，其阻值視所選用的微控器而定，一般常見的阻值是 $2.2k\Omega$ 。

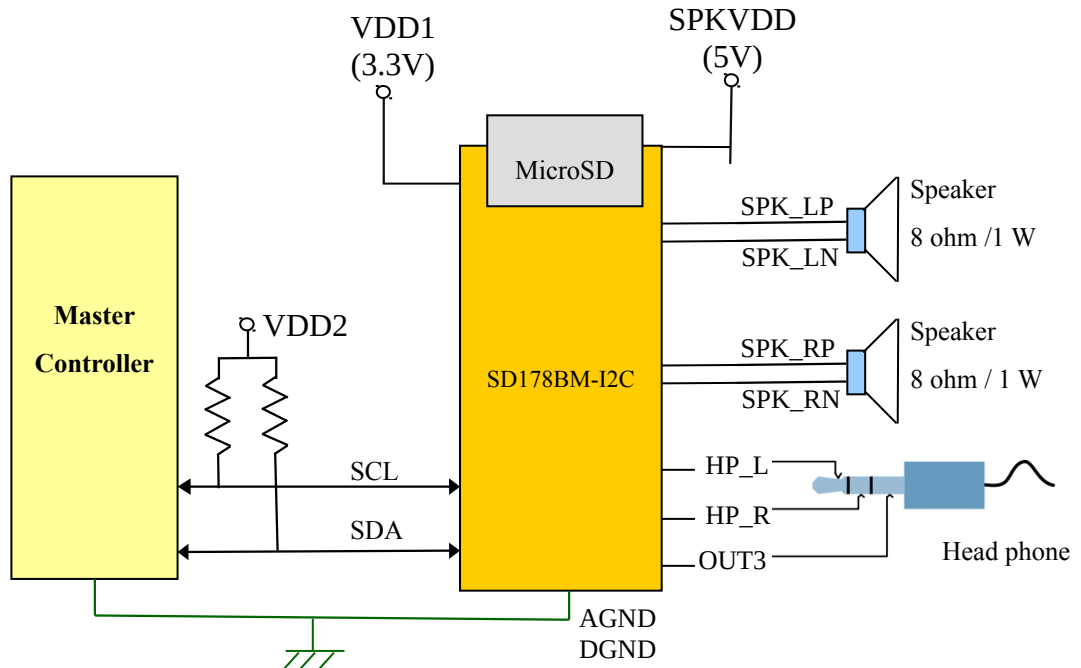


圖 7. 應用線路圖



中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

13. SD178BM-I2C 模組線路圖

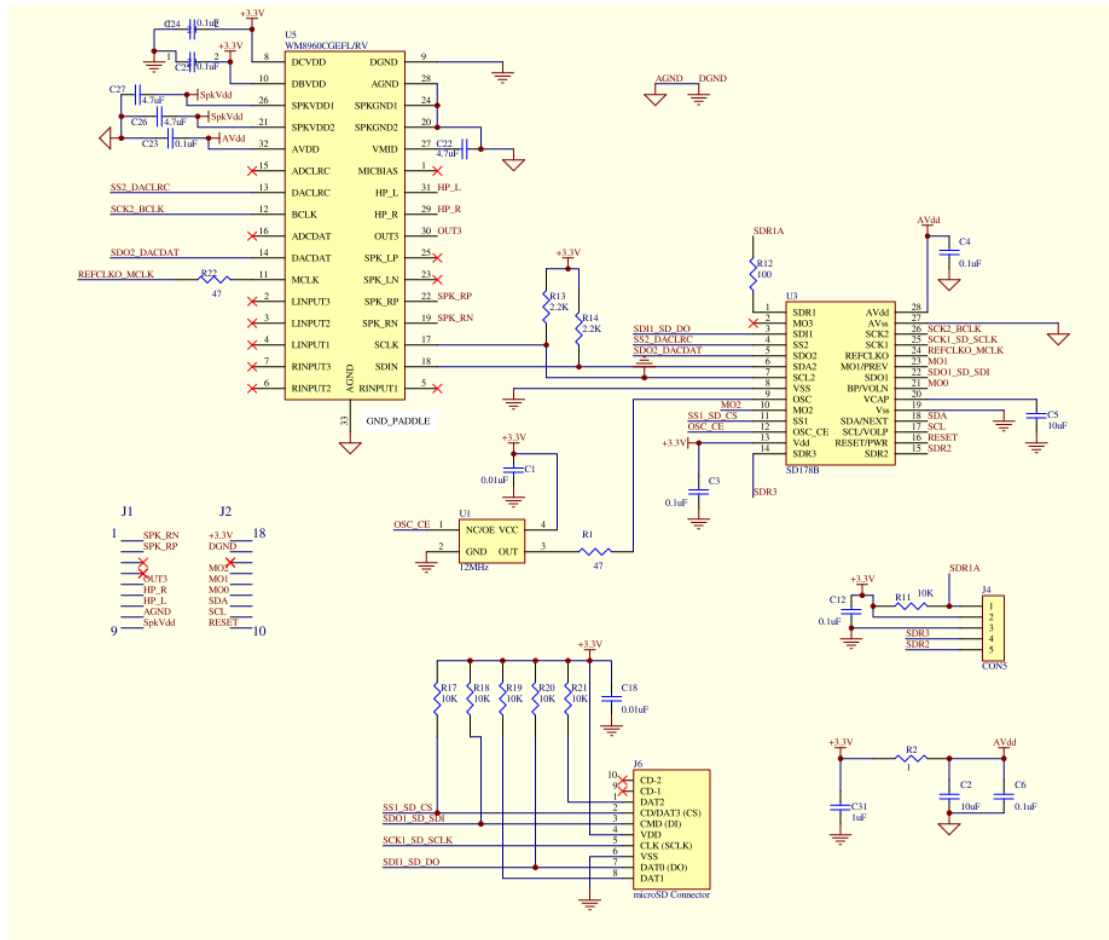


圖 8. SD178BM-I2C 線路圖



14. SD178BM-I2C 零件表

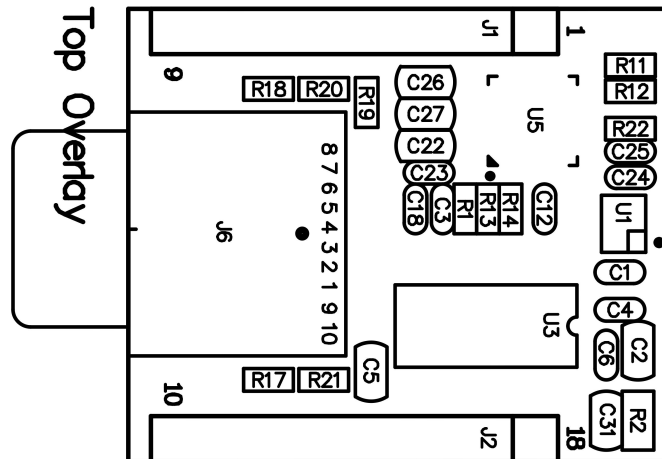


圖 9. SD178BM-I2C PCB 零件符號



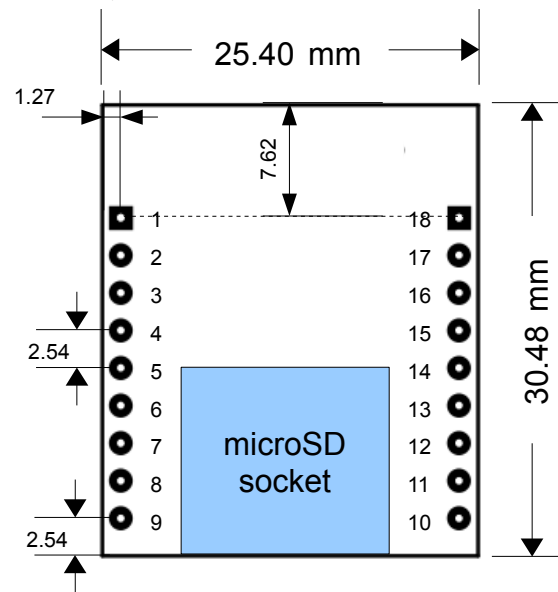
中文文字轉語音模組 SD178BM-I2C

表 11. SD178BM-I2C 零件表

Designator	數/片	Part Type	Specifics
SD178BM	1	PCB	兩層無鉛噴錫 1.6mm
C1, C18	2	0.01uF	C0603, X7R, +-10%, 50V
C3, C4, C6, C12, C23, C24, C25	7	0.1uF	C0603, X7R, +-10%, 25V
C22, C26, C27	3	4.7uF	C0805, +80%-20%, Y5V, 10V
C2, C5	2	10uF	C0805, +80%-20%, Y5V, 10V
C31	1	1uF	C0805, X7R, +-10%, 10V
R11, R17, R18, R19, R20, R21	6	10K	R0603, +-1%
R13, R14	2	2.2K	R0603, +-1%
R12	1	100	R0603, +-1%
R2	1	1	R0805, +-1%
R1, R22	2	47	R0603, +-1%
U3	1	SD178B	SSOP-28
U1	1	Oscillator	SMD, 3.2x2.5mm, 12MHz, 50ppm, 3.3V, -10~70°C
U5	1	WM8960	QFN-32
J6	1	Connector	MicroSD normal non-push type

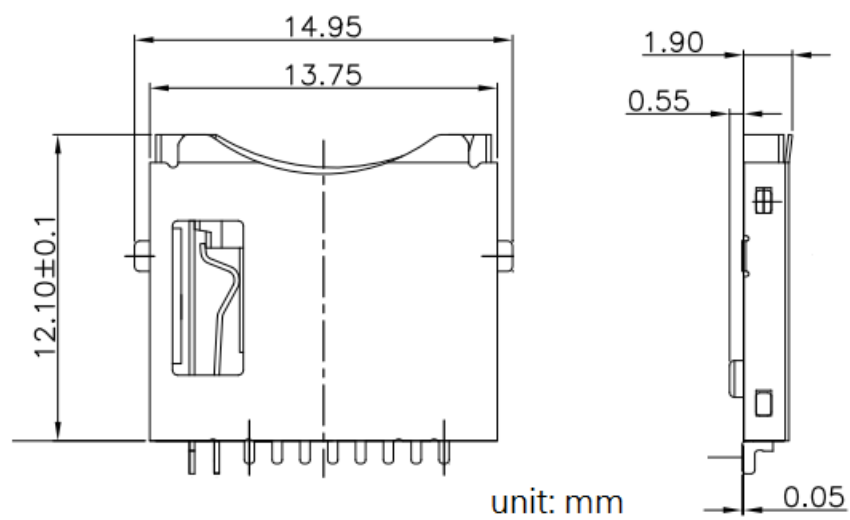


15. SD178BM-I2C PCB 尺寸



pcb thickness 1.6 mm

microSD card 插槽尺寸



翔音科技的產品不是針對生命保障設備、裝置或系統而設計，
因此禁止將本產品應用於此類設備、裝置或系統。

翔音科技保留修改以上資料及載明事項而不必主動說明之權利。如需最新資訊，請瀏覽我們的網站 <http://www.5634835.com>
所有在此文件中提及的公司及其產品商標皆分別屬於其所有人所有。

翔音科技股份有限公司

