

## 三組立體聲音源輸入，兩瓦立體聲功率放大器/立體聲耳機放大器，具有音量控制 (I2C介面)

### 特性

- 工作電壓：2.4V ~ 6.5V。
  - THD+N = 1% 之輸出功率：
- | 模式  | 負載  | 5V   | 3.3V  | 2.4V  |
|-----|-----|------|-------|-------|
| BTL | 4Ω  | 2W   | 0.8W  | 360mW |
|     | 8Ω  | 1.3W | 0.53W | 250mW |
| SE  | 32Ω | 93mW | 35mW  | 15mW  |
- 音量控制範圍：  
增益：0dB ~ 21dB，3dB/階。  
衰減：0dB ~ -77.5dB，1.25dB/階。
  - 三組立體聲音源輸入
  - 串列控制介面：I<sup>2</sup>C。
  - 優異的電源漣波拒斥比(PSRR)。
  - 靈活的電源管理。
  - 外部零件少。
  - 減低 POP 噪訊之控制。
  - 封裝：TSSOP20。

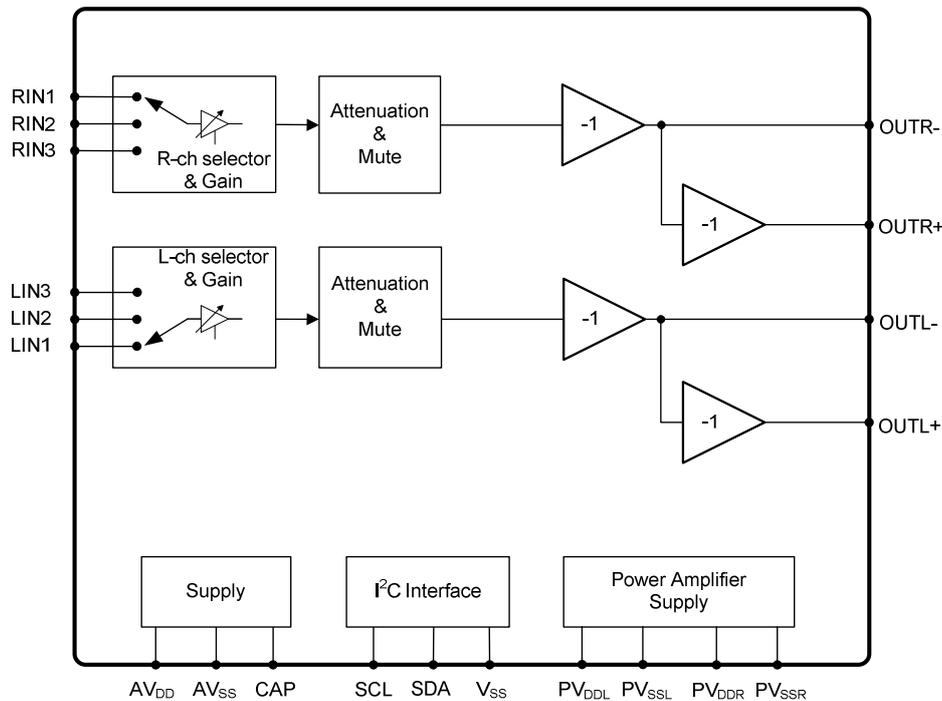
### 產品應用

- 多媒體系統。
- 可攜式數位產品。

### 描述

MS6865結合了AB類耳機驅動器與立體聲功率放大器，能驅動兩個4歐姆喇叭（BTL模式），功率可達2\*2瓦，或一組32歐姆立體聲耳機(2\*93毫瓦 SE模式)。三組立體聲輸入具有增益選擇（0dB ~ 21dB）與音量衰減（0dB ~ -77.5dB）。MS6865控制介面採I<sup>2</sup>C匯流排介面容易設定。MS6865具有適合於可攜式裝置的優異特性，包含低工作電壓、低功率消耗、靈活的電源管理，極少的外部零件。適合應用於可攜式數位音頻裝置。

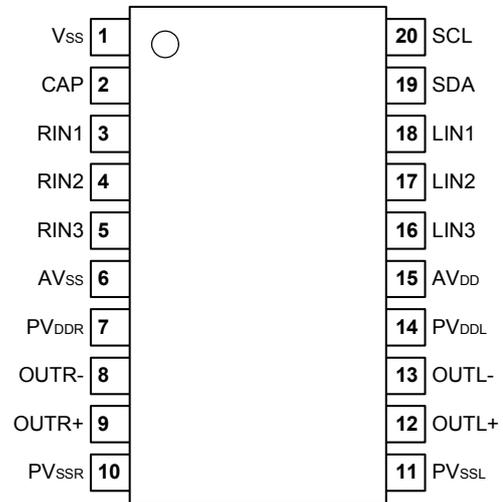
### 方塊圖



### 腳位配置

符號	腳位	描述
V <sub>SS</sub>	1	接地
CAP	2	參考電壓 (1/2 V <sub>DD</sub> )
RIN1	3	右聲道音源輸入1
RIN2	4	右聲道音源輸入2
RIN3	5	右聲道音源輸入3
AV <sub>SS</sub>	6	類比接地
PV <sub>DDR</sub>	7	功率放大器右聲道供給電壓
OUTR-	8	BTL右聲道正負端輸出 SE右聲道輸出
OUTR+	9	BTL右聲道正端輸出
PV <sub>SSR</sub>	10	功率放大器右聲道接地
PV <sub>SSL</sub>	11	功率放大器左聲道接地
OUTL+	12	BTL左聲道正端輸出
OUTL-	13	BTL左聲道正負端輸出 SE左聲道輸出
PV <sub>DDL</sub>	14	功率放大器左聲道供給電壓
AV <sub>DD</sub>	15	供給電壓
LIN3	16	左聲道音源輸入3
LIN2	17	左聲道音源輸入2
LIN1	18	左聲道音源輸入1
SDA	19	I <sup>2</sup> C 控制資料輸入
SCL	20	I <sup>2</sup> C 時脈輸入

註解：SE: Single ended. BTL: bridged-tied load.



MS6865, TSSOP20

## 訂購資訊

封裝形式	產品編號	封裝正印	運送包裝
20Pin TSSOP (lead free)	MS6865TGTR	MS6865G	2.5k Units Tape and Reel
20Pin TSSOP (lead free)	MS6865TGU	MS6865G	75 Units Tube

遵循RoHS規範

## 最大容許規格

符號	參數	額定值	單位
V <sub>DD</sub>	工作電壓	6.5	V
V <sub>ESD</sub>	抗靜電處理	2000	V
T <sub>STG</sub>	儲存溫度	-65 to 150	°C
T <sub>A</sub>	工作環境溫度	-40 to 85	°C
T <sub>J</sub>	最大接合溫度	150	°C
T <sub>S</sub>	焊接溫度 (10秒)	260	°C
R <sub>THJA</sub>	接面熱阻 (介質: 空氣) TSSOP20 (附加散熱片)	51	°C/W

## 5V電氣特性

(Ta=25°C, V<sub>DD</sub>=5V, V<sub>SS</sub>=0V, f=1kHz)

符號	參數	測試條件	最小值	額定值	最大值	單位
<b>直流特性</b>						
V <sub>CAP</sub>	參考電壓		0.5V <sub>DD</sub> -0.05	0.5V <sub>DD</sub>	0.5V <sub>DD</sub> +0.05	V
V <sub>DC</sub>	直流輸出準位		0.5V <sub>DD</sub> -0.05	0.5V <sub>DD</sub>	0.5V <sub>DD</sub> +0.05	V
I <sub>Q</sub>	靜態電流	All devices are active, BTL	-	10	-	mA
		All devices are active, SE		6.7		
		L-ch (R-ch) PD, BTL		5.2		
		L-ch (R-ch) PD, SE		3.4		
I <sub>PD</sub>	待機電流	All devices power down	-	-	0.3	uA
		All devices power down CAP=1/2 VDD		12		
ATT	靜音衰減				-90	dB
G <sub>RAN</sub>	增益/衰減控制範圍	最大增益	0	-	21	dB
		最大衰減	-77.5		0	dB
G <sub>STEP</sub>	增益控制解析度		-	3	-	dB
A <sub>STEP</sub>	衰減控制解析度		-	1.25	-	dB
E <sub>GA</sub>	增益/衰減控制誤差		-	0.3	-	dB
V <sub>I2CH</sub>	串列介面輸入高準位		2			V
V <sub>I2CL</sub>	串列介面輸入低準位				0.8	V
<b>交流特性</b>						
PSRR	電源漣波拒斥比	BTL Mode, R <sub>L</sub> =8Ω C <sub>BP</sub> =1uF, f=100Hz	-	61	-	dB
		SE Mode, R <sub>L</sub> =32Ω C <sub>BP</sub> =10uF, f=100Hz	-	65	-	dB
CS	聲道隔離度	BTL Mode, R <sub>L</sub> =8Ω P <sub>O</sub> =1W	-	78	-	dB
		SE Mode, R <sub>L</sub> =32Ω P <sub>O</sub> =60mW	-	81	-	dB
THD+N	總諧波失真	SE mode, R <sub>L</sub> =32Ω, 75mW	-	-65	-	dB
			-	0.0562	-	%
S/N	信號雜訊比	SE mode, A-weighting, 75mW	-	93	-	dB
P <sub>O</sub>	輸出功率	BTL Mode, R <sub>L</sub> = 4Ω THD+N = 1%	-	2	-	W
		BTL Mode, R <sub>L</sub> = 8Ω THD+N = 1%	-	1.3	-	W
		SE Mode, R <sub>L</sub> = 32Ω THD+N = 1%	-	90m	-	W

PD: Power Down

## 3.3V 電氣特性

(Ta=25°C, V<sub>DD</sub>=3.3V, V<sub>SS</sub>=0V, f=1kHz)

符號	參數	測試條件	最小值	額定值	最大值	單位
<b>直流特性</b>						
I <sub>Q</sub>	靜態電流	All devices are active, BTL	-	9	-	mA
		All devices are active, SE	-	6	-	
		L-ch (R-ch) PD, BTL	-	4.6	-	
		L-ch (R-ch) PD, SE	-	3.0	-	
<b>交流特性</b>						
THD+N	總諧波失真	SE模式, R <sub>L</sub> =32Ω, 35mW	-	-65	60	dB
			-	0.0562	0.1	%
P <sub>o</sub>	輸出功率	BTL模式, R <sub>L</sub> = 4Ω THD+N = 1%	-	0.8	-	W
		BTL模式, R <sub>L</sub> = 8Ω THD+N = 1%	-	0.53	-	W
		SE模式, R <sub>L</sub> = 32Ω THD+N = 0.1%	-	35m	-	W

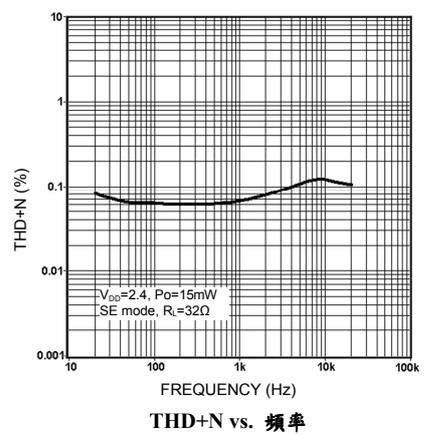
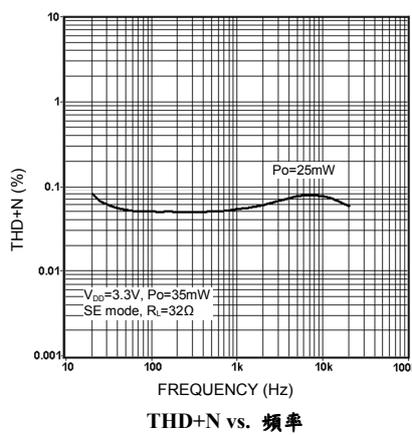
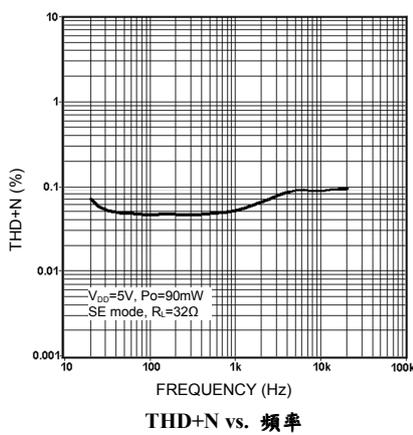
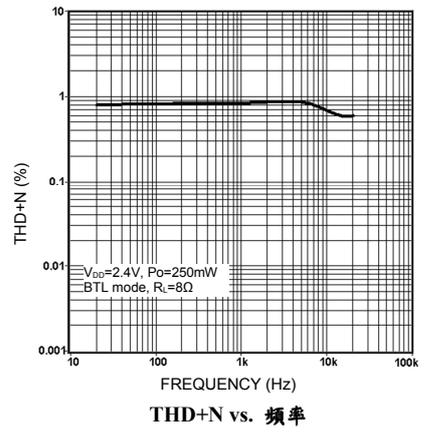
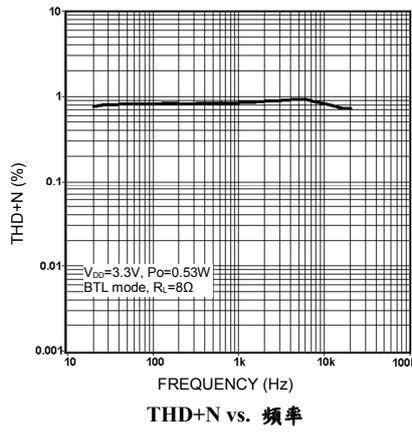
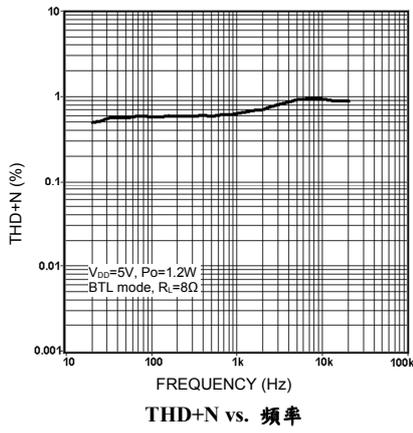
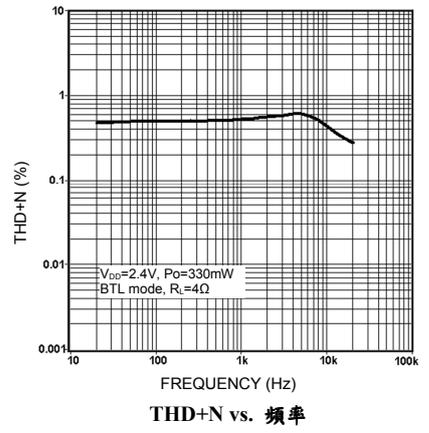
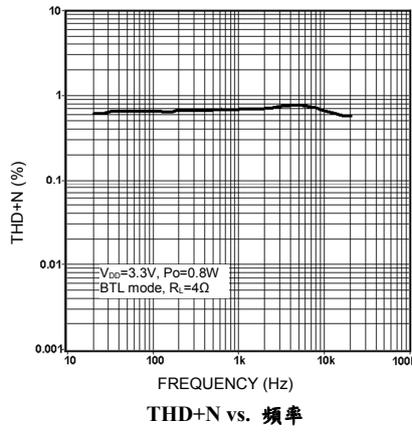
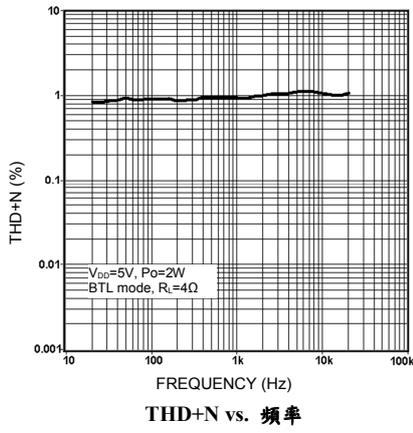
## 2.4V 電氣特性

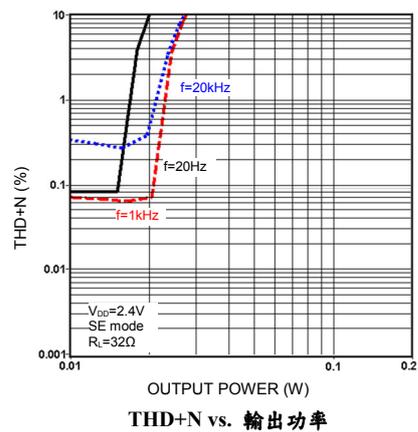
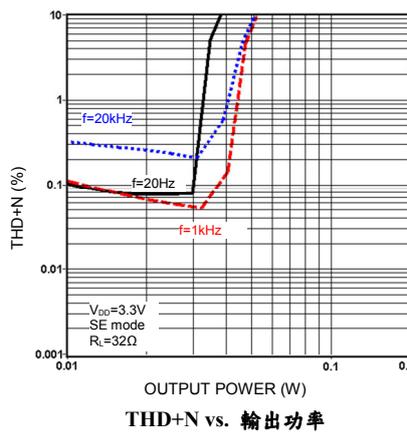
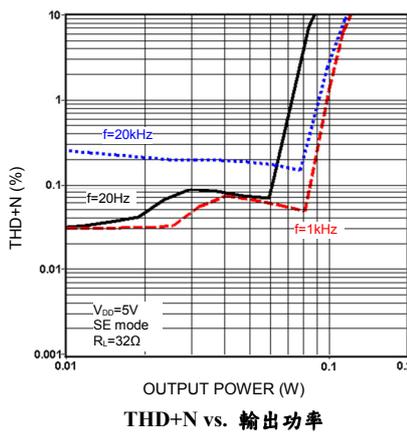
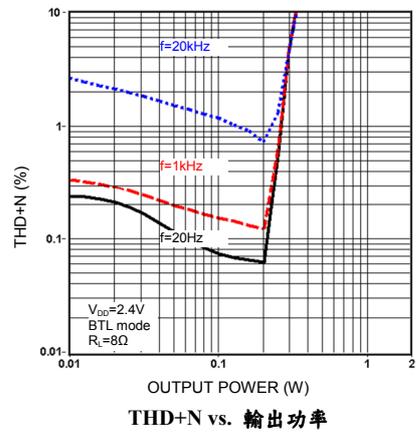
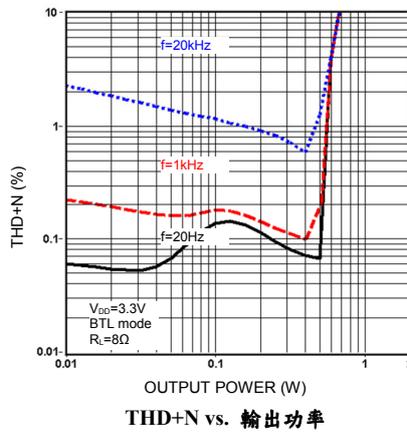
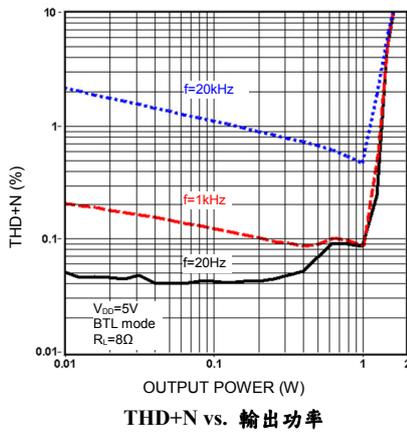
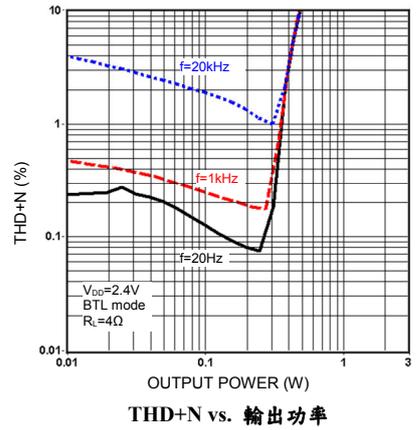
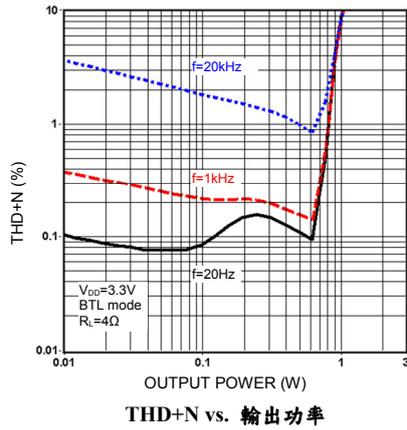
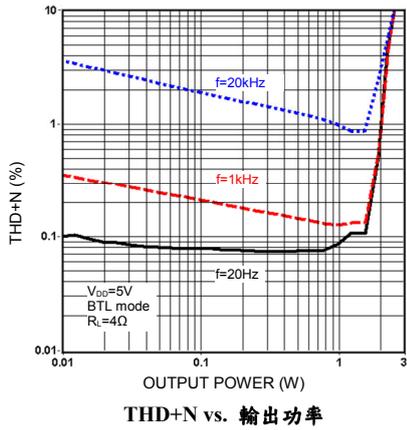
(Ta=25°C, V<sub>DD</sub>=2.4V, V<sub>SS</sub>=0V, f=1kHz)

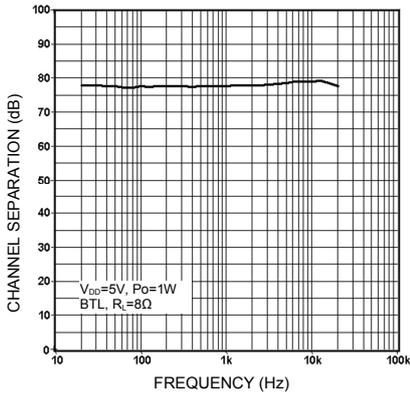
符號	參數	測試條件	最小值	額定值	最大值	單位
<b>直流特性</b>						
I <sub>Q</sub>	靜態電流	All devices are active, BTL	-	7.6	-	mA
		All devices are active, SE	-	5.1	-	
		L-ch (R-ch) PD, BTL	-	4	-	
		L-ch (R-ch) PD, SE	-	2.6	-	
<b>交流特性</b>						
THD+N	總諧波失真	SE模式, R <sub>L</sub> =32Ω, 15mW	-	-65	-60	dB
			-	0.0562	0.1	%
P <sub>o</sub>	輸出功率	BTL模式, R <sub>L</sub> = 4Ω THD+N = 1%	-	0.33	-	W
		BTL模式, R <sub>L</sub> = 8Ω THD+N = 1%	-	0.25	-	W
		SE模式, R <sub>L</sub> = 32Ω THD+N = 0.1%	-	15m	-	W

## 典型的特性曲線圖

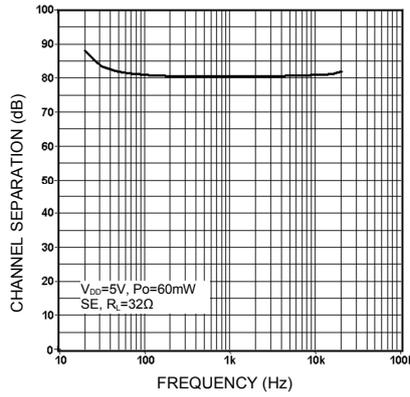
( $T_a=25^{\circ}\text{C}$ )



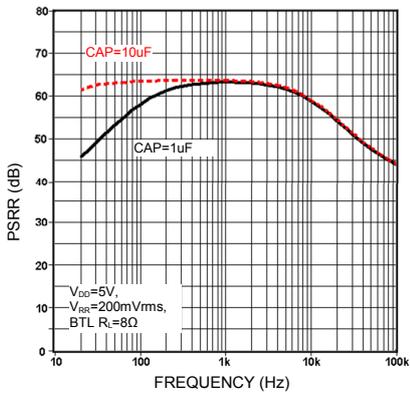




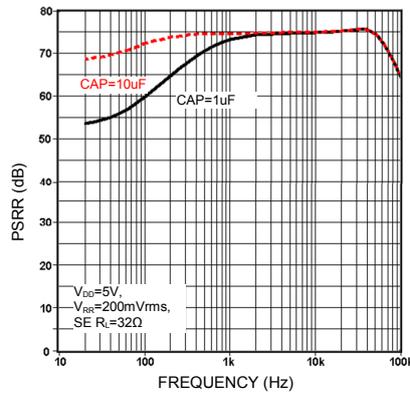
聲道隔離度 vs. 頻率



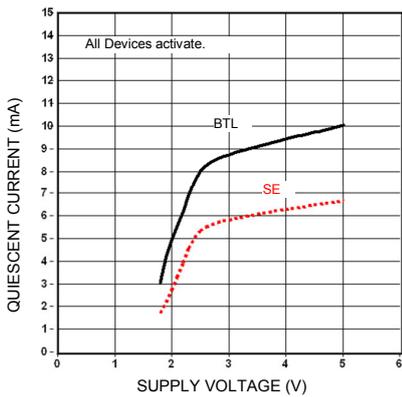
聲道隔離度 vs. 頻率



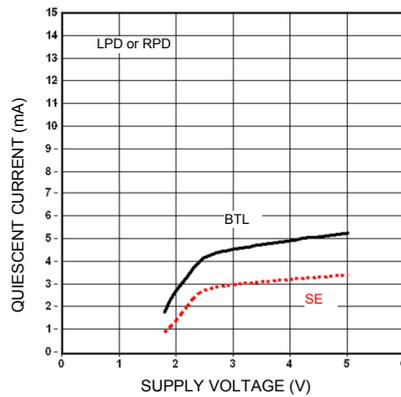
PSRR vs. 頻率



PSRR vs. 頻率



靜態電流 vs. 供應電壓

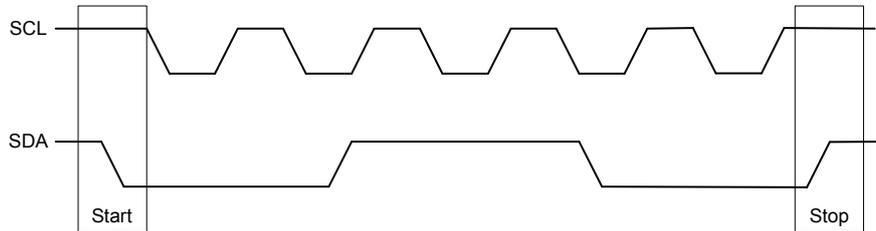


靜態電流 vs. 供應電壓

## I<sup>2</sup>C匯流排描述

### 開始與結束條件

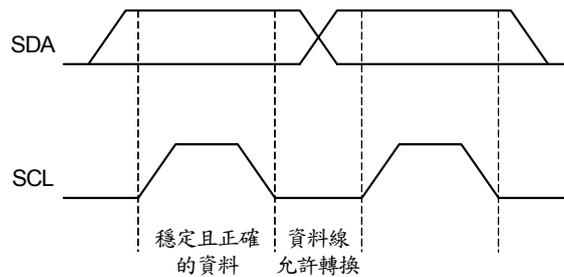
當SCL設定在高準位且SDA由”高準位”轉變為”低準位”時；則表示序列”開始”，而當SCL在高準位且SDA由低準位上升到高準位時；則序列結束。請參考下列時序圖。



SCL：串列時序輸入線，SDA：串列資料輸入線

### 資料確認 (Data Validity)

當CLK (SCL) 訊號在“高準位”時，資料線 (SDA) 上的資料才會被視為正確且穩定的資料。而只有當CLK訊號在“低準位”時，資料線才可做高、低準位的切換。請參閱下圖：

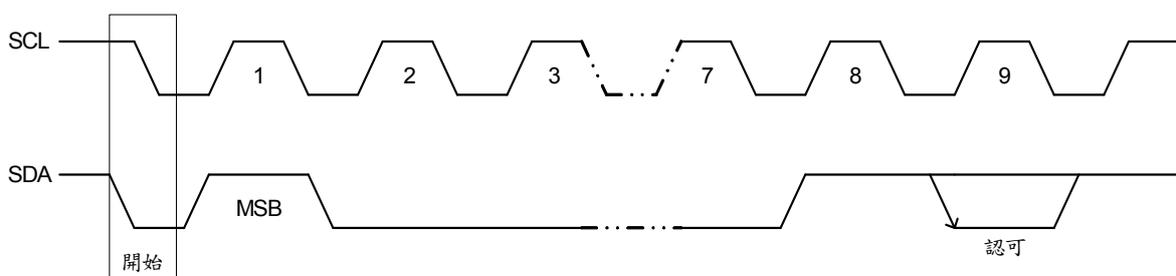


### 位元組格式 (Byte Format)

每一個傳輸到資料線的位元組(byte)有八個位元(bit)，每一位元組後面需有一“認可”位元，且以最大符號位元(MSB)為首的方式傳送出去。

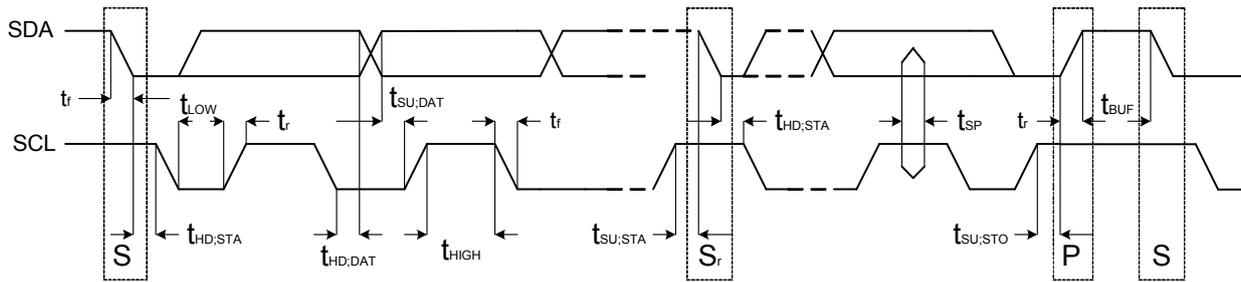
### 認可信號 (Acknowledge)

在第九個時脈時主體(微處理機)先將SDA設定為電阻性的高準位，若週邊設備(MS6865)認可此信號，則SDA將會被週邊設備拉至低準位，使SDA在此時脈中保持一穩定的低準位狀態。請參閱下圖：



這個已被定址的設備在收到每一位元組(BYTE)後，即產生一“認可”的動作；否則在第九個時脈(CLOCK)的時間內SDA將會一直保持著高準位狀態。

## SDA與SCL時序圖

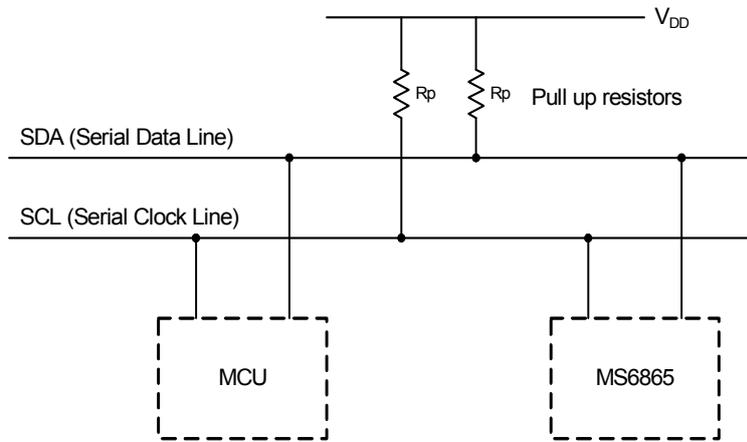


## 標準模式

符號	參數	最小值	最大值	單位
$f_{SCL}$	SCL 時脈頻率	0	100	kHz
$t_{HD:STA}$	開始狀態保持時間之後將產生第一個脈波	4.0	-	us
$t_{LOW}$	SCL的低準位時間週期	4.7	-	us
$t_{HIGH}$	SCL的高準位時間週期	4.0	-	us
$t_{SU:STA}$	重新送一開始狀態前的準備時間	4.7	-	us
$t_{HD:DAT}$	I <sup>2</sup> C匯流排資料的資料鎖定時間	0	3.45	us
$t_{SU:DAT}$	資料準備時間	250	-	ns
$t_r$	SDA與SCL信號的上升時間	-	1000	ns
$t_f$	SDA與SCL信號的落下時間	-	300	ns
$t_{SU:STO}$	結束狀態的準備時間	4.0	-	us
$t_{BUF}$	開始與結束狀態間的自由時間	4.7	-	us
$C_b$	一個匯流排的電容負載	-	400	pF
$V_{nL}$	每連接一個裝置的低準位雜訊邊限(包含滯後現象)	$0.1V_{DD}$	-	V
$V_{nH}$	每連接一個裝置的高準位雜訊邊限(包含滯後現象)	$0.2V_{DD}$	-	V

## 匯流排介面

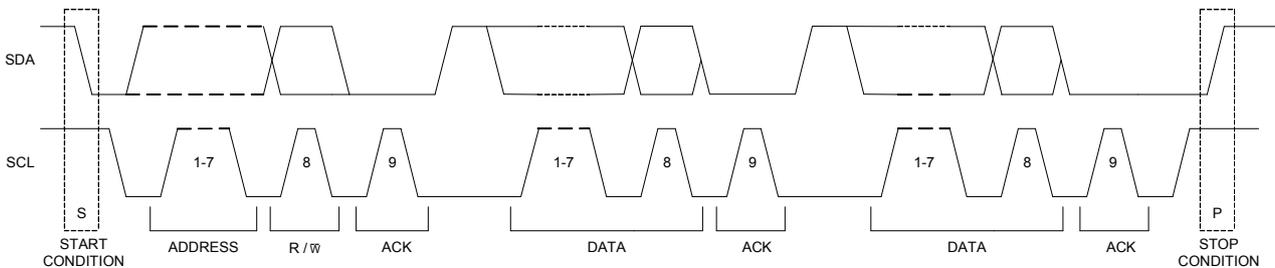
藉由SDA和SCL匯流排，可讓微處理機將資料傳輸到MS6865。因此，SDA和SCL便構成此序列匯流排介面。



## 介面協定 (Interface Protocol)

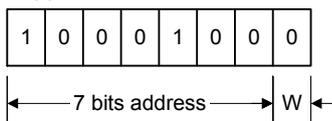
I<sup>2</sup>C傳輸格式由以下要素所組成：

- 起始位元。
- 晶片位址位元組，LSB為讀寫控制位元（寫：0，讀：1）。
- 認可位元（ACK）。
- 資料序列（N組 位元組+ACK）。
- 結束位元。



## I<sup>2</sup>C晶片位址

88H



### I<sup>2</sup>C資料位元組描述

MSB							LSB		功能
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	左聲道, 衰減與靜音	
0	1	B2	B1	B0	A2	A1	A0	右聲道, 衰減與靜音	
1	0	0	G2	G1	G0	S1	S0	左聲道, 輸入增益與通道選擇	
1	0	1	G2	G1	G0	S1	S0	右聲道, 輸入增益與通道選擇	
1	1	0	1	RPD	LPD	PDPR	CAP PD	待機模式	
1	1	1	S/B	0	0	0	0	輸出模式 (BTL/SE)	

A<sub>x</sub> = 1.25dB/階 ; B<sub>x</sub> = 10dB/階 ; G<sub>x</sub> = 3dB/階 (建議增益做為前置增益使用, 避免於工作中改變增益)

衰減與靜音									
MSB							LSB		功能
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	左聲道, 衰減與靜音	
0	1							右聲道, 衰減與靜音	
					0	0	0	0 dB	
					0	0	1	-1.25 dB	
					0	1	0	-2.5 dB	
					0	1	1	-3.75 dB	
					1	0	0	-5 dB	
					1	0	1	-6.25 dB	
					1	1	0	-7.5 dB	
					1	1	1	-8.75 dB	
		0	0	0				0 dB	
		0	0	1				-10 dB	
		0	1	0				-20 dB	
		0	1	1				-30 dB	
		1	0	0				-40 dB	
		1	0	1				-50 dB	
		1	1	0				-60 dB	
		1	1	1				-70 dB	
		1	1	1	1	1	1	Mute	

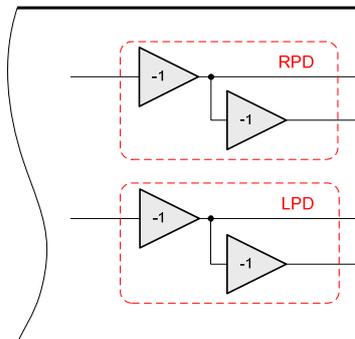
預設狀態：左聲道與右聲道皆為靜音狀態，00111111 (0x3f) 與 01111111 (0x7f)

輸入聲道選擇與增益選擇									
MSB							LSB		功能
1	0	0	G2	G1	G0	S1	S0	左聲道, 輸入增益	
1	0	1						右聲道, 輸入增益	
						0	0	音源輸入 1 (左聲道或右聲道)	
						0	1	音源輸入 2 (左聲道或右聲道)	
						1	0	音源輸入 3 (左聲道或右聲道)	
			0	0	0			0 dB	
			0	0	1			3 dB	
			0	1	0			6 dB	
			0	1	1			9 dB	
			1	0	0			12 dB	
			1	0	1			15 dB	
			1	1	0			18 dB	
			1	1	1			21 dB	

預設狀態：左聲道音源輸入1，右聲道音源輸入1，輸入增益0dB. Code = 10000000 (0x80) 與 10100000 (0xa0)

待機模式									
MSB							LSB		功能
1	1	0	1	RPD	LPD	PDPR	CAP PD	電源模式選擇與管理	
				0				選擇右聲道輸出進入工作模式	
				1				選擇右聲道輸出進入待機模式	
					0			選擇左聲道輸出進入工作模式	
					1			選擇左聲道輸出進入待機模式	
						0		關閉待機準備動作	
						1		啟動待機準備動作	
							0	設置參考電壓至1/2 V <sub>DD</sub>	
							1	參考電壓降至地	

預設狀態：RPD = LPD = PDPR = CAPPD = 1, Code = 11011111 (0xdff)



輸出模式 (SE/BTL)								
MSB							LSB	功能
1	1	1	S/B	0	0	0	0	輸出模式 (BTL/SE)
			0					輸出模式設定為BTL模式
			1					輸出模式設定為SE模式

預設狀態：Code = 11100000 (0xE0)

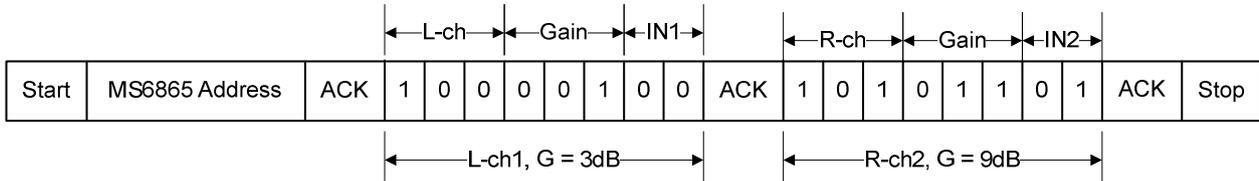
### I<sup>2</sup>C 預設狀態

MSB							LSB	功能	預設狀態
0	0	1	1	1	1	1	1	左聲道衰減與靜音	靜音
0	1	1	1	1	1	1	1	右聲道衰減與靜音	靜音
1	0	0	0	0	0	0	0	左聲道輸入增益與通道選擇	輸入1，Gain = 0dB
1	0	1	0	0	0	0	0	右聲道輸入增益與通道選擇	輸入1，Gain = 0dB
1	1	0	1	1	1	1	1	待機模式	全部待機
1	1	1	0	0	0	0	0	輸出模式 (BTL/SE)	BTL Mode

### I<sup>2</sup>C 範例

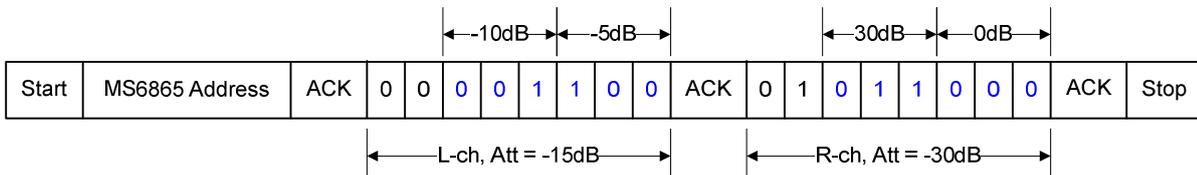
#### 增益選擇

設置左聲道選擇音源輸入1，增益3dB；右聲道選擇音源輸入2，增益9dB。左聲道與右聲道為獨立控制。



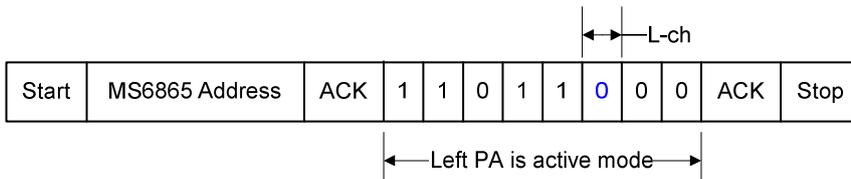
#### 音量控制

設置左聲道衰減15dB，右聲道衰減30dB。



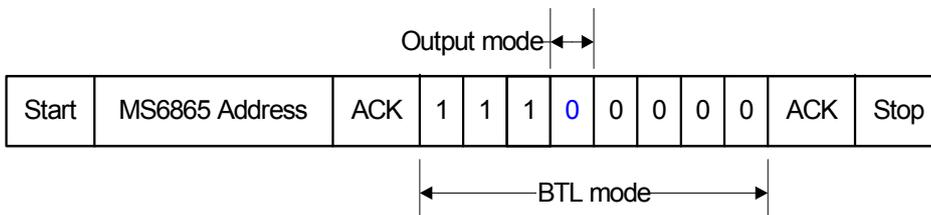
#### 待機模式

設定左聲道輸出於工作狀態，右聲道於待機狀態。



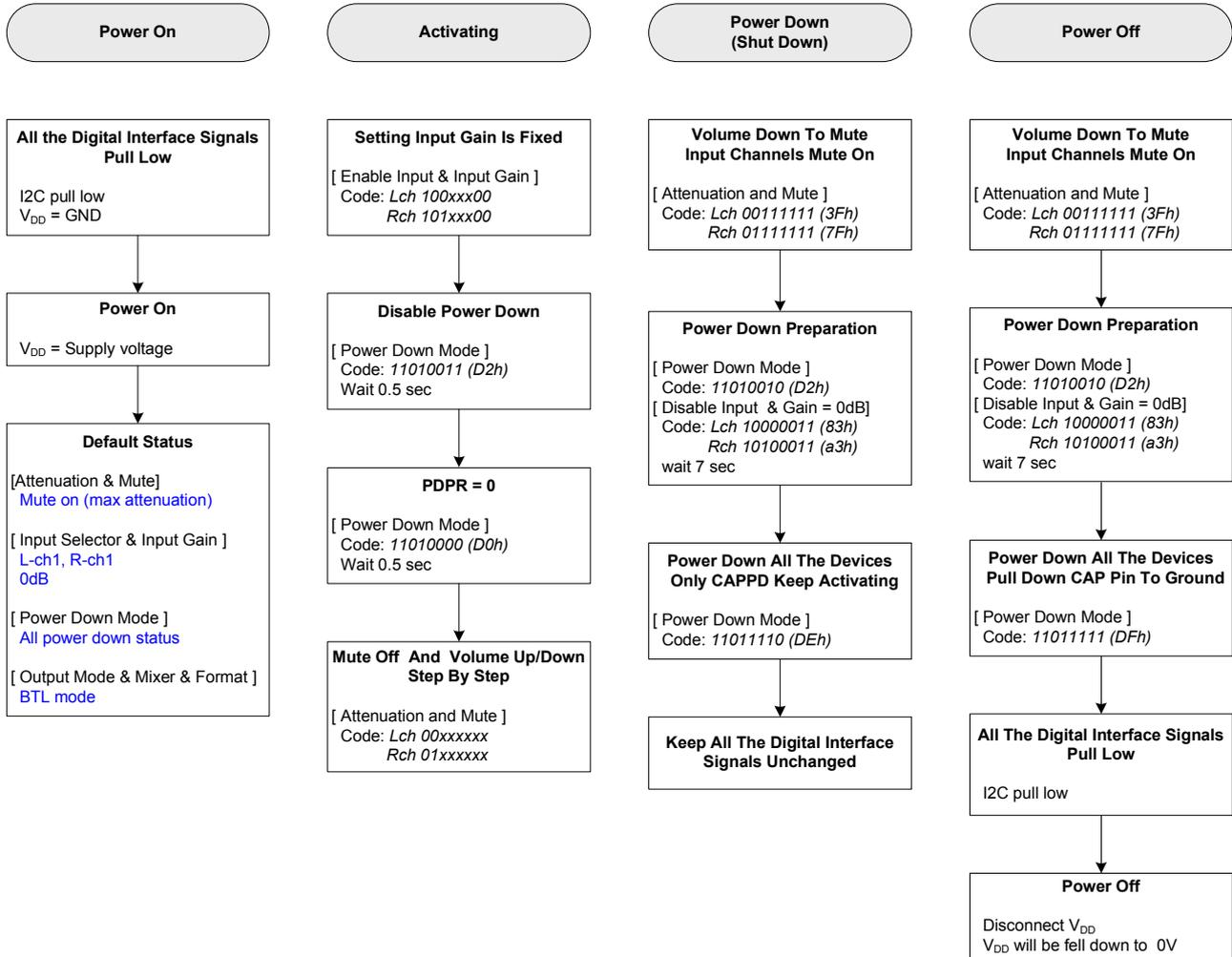
#### 輸出模式

設定輸出模式為BTL模式

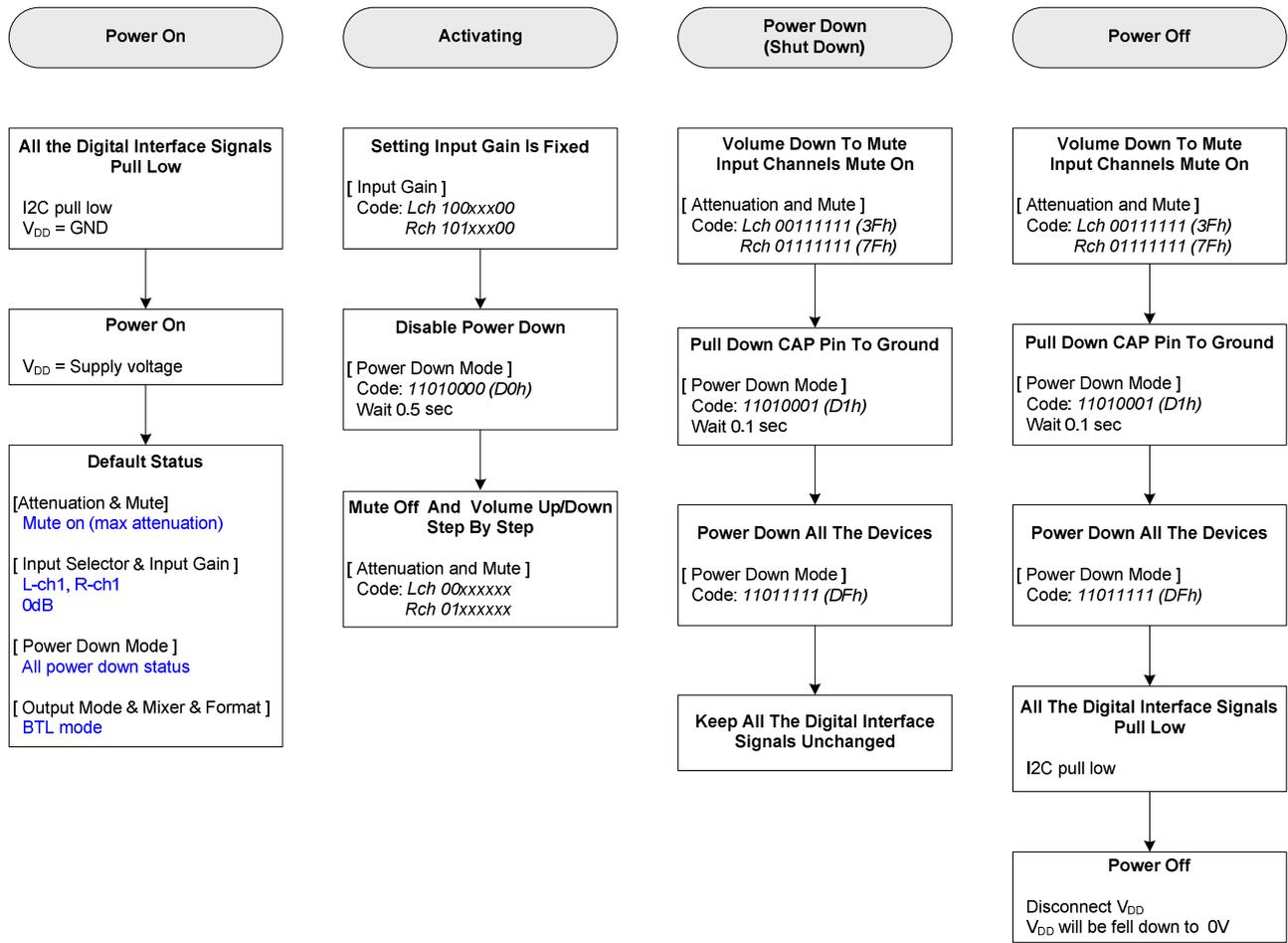


## 操作程序

### HP模式 or BTL+HP模式

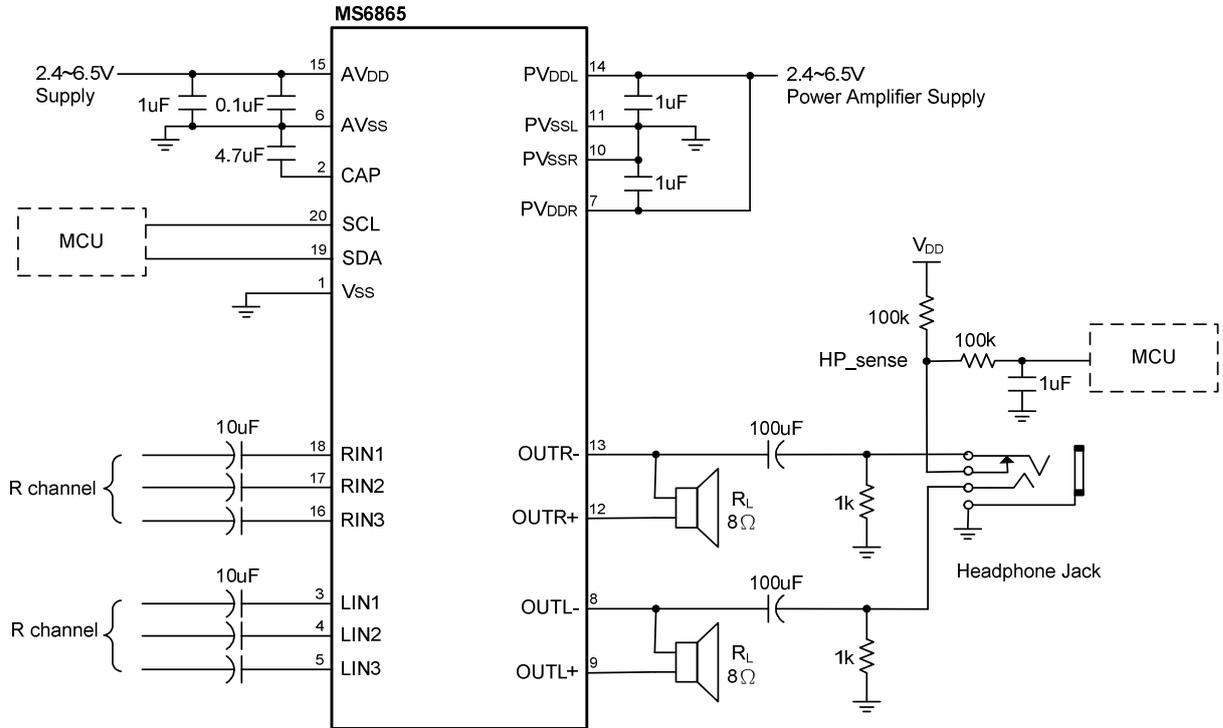


## BTL模式



## 應用資訊

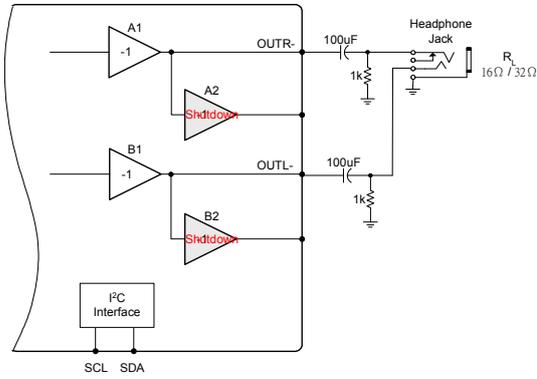
### 基本應用電路



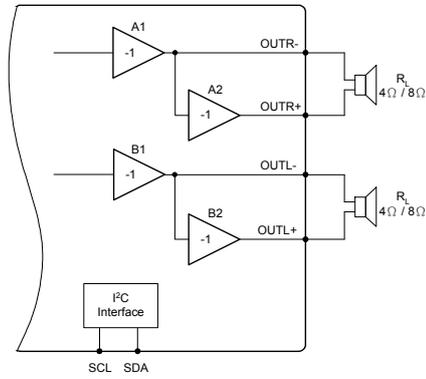
圖五、基本應用電路

## SE模式與BTL模式操作（輸出模式）

如下圖所示，在SE模式，MS6865中的A1與B1為獨立的放大器。A2與B2待機為高輸出阻抗。在BTL模式，音頻訊號由-INA（-INB）腳位到A1（B1）的反向輸入端。A2（B2）由兩個固定的內部電阻構成 $A_v = -1$ 之閉迴路增益。A1（B1）與A2（B2）的輸出即用來驅動BTL輸出。輸出模式切換則以I<sup>2</sup>C控制。



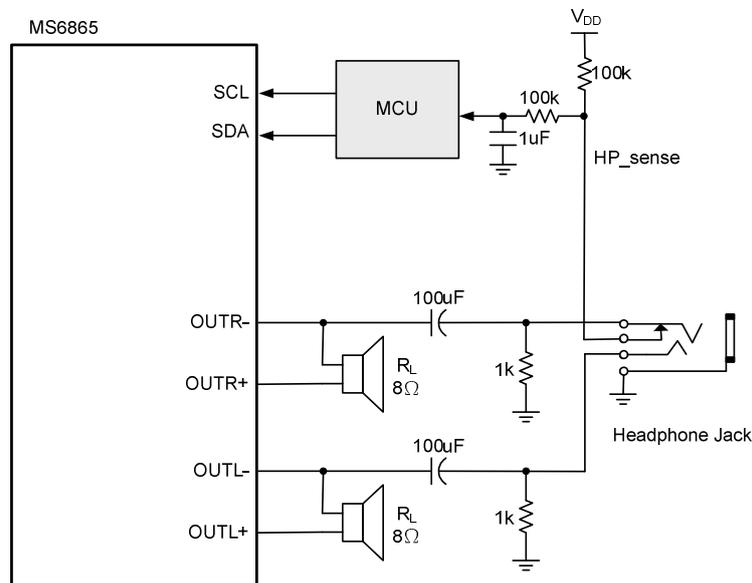
SE模式



BTL模式

## 耳機偵測

MS6865採數位方式控制輸出模式（BTL或SE）切換，不具有機械式偵測腳位，因此若要做機械式偵測來控制輸出模式，需將耳機之機械偵測腳位連接到MCU作判斷，再行控制，如下圖所示，當耳機接上時HP\_sense為高準位，無耳機時則為低準位。



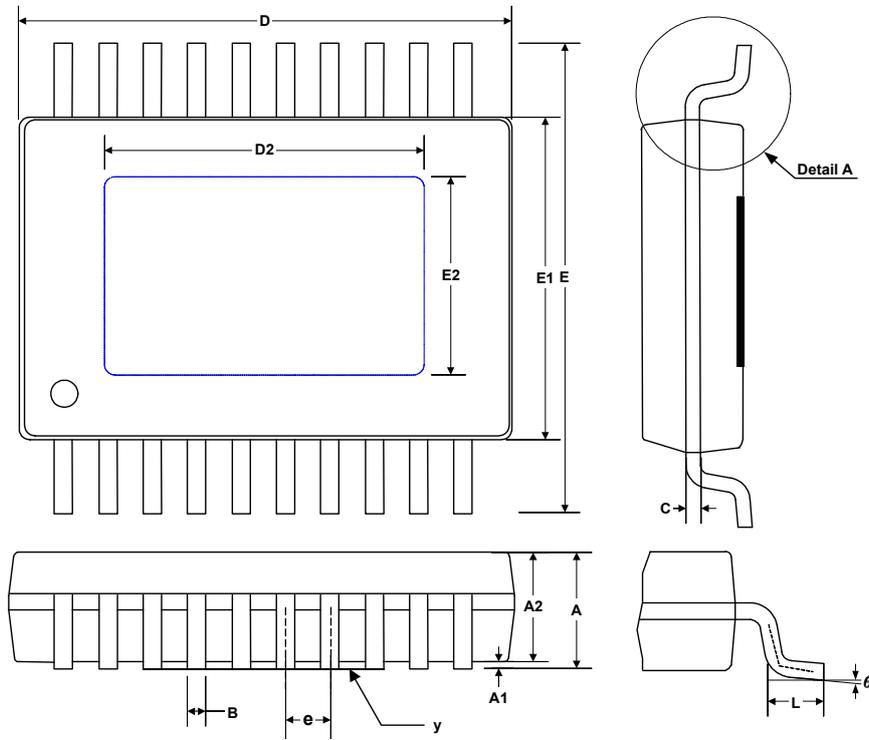
## 散熱片的使用方法

MS6865封裝具有底部散熱片。散熱片必須焊於PC板的接地，使IC產生的熱能傳導至PC板的裸銅面，增加的散熱面積與周圍進行熱對流有效提高散熱效率。

PC板上層若無裸銅面，則可以於散熱片底部增加數個直徑約13mil的貫孔，將熱傳導至PC板底層，若貫孔充滿錫膏，可增加熱傳導效率。

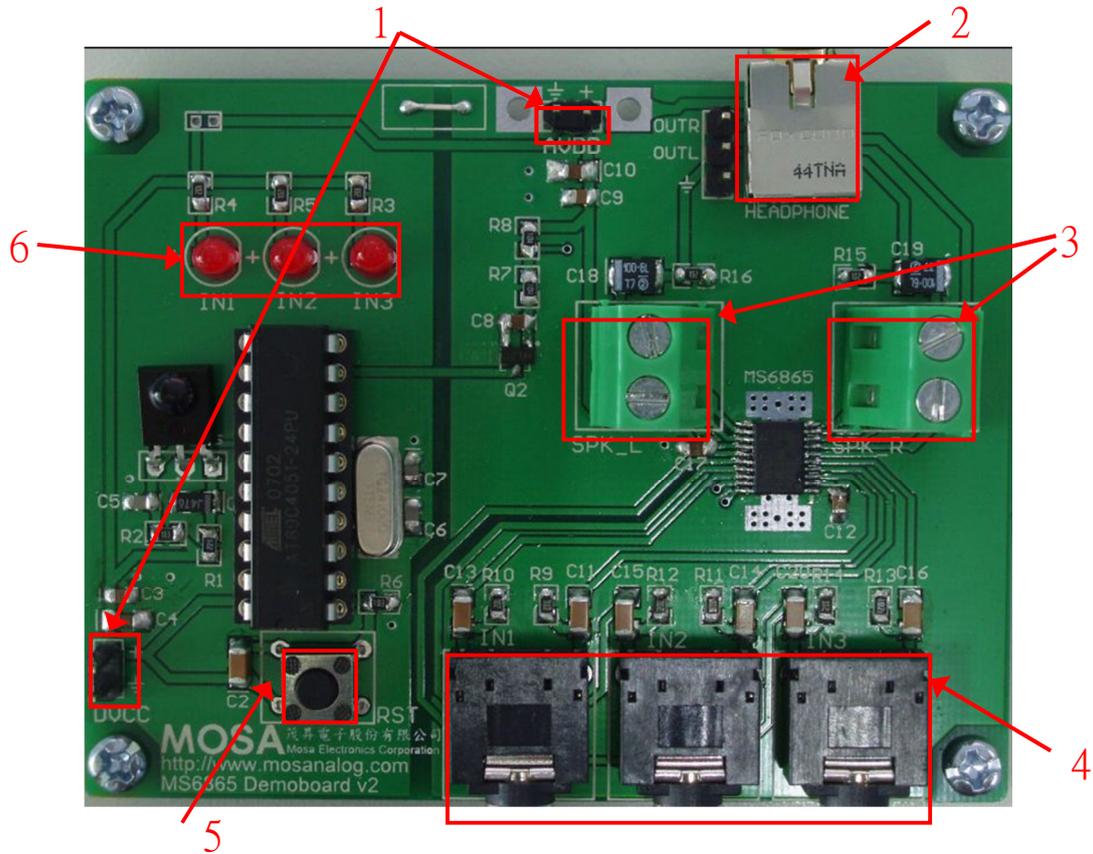
## 封裝尺寸

TSSOP20 (含散熱片)



Symbol	Dimension in mm			Dimension in inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	0.80	-	1.15	0.031	-	0.045
A1	0.00	-	0.10	0.000	-	0.004
A2	0.80	1.00	1.05	0.031	0.039	0.041
b	0.19	-	0.30	0.007	-	0.012
C	0.09	-	0.20	0.004	-	0.008
D	6.40	6.50	6.60	0.252	0.256	0.260
D2	3.70	3.80	3.90	0.146	0.150	0.154
E	6.20	6.40	6.60	0.244	0.252	0.260
E1	4.30	4.40	4.50	0.169	0.173	0.177
E2	2.70	2.80	2.90	0.106	0.110	0.114
e	0.650 BASIC			0.026 BASIC		
L	0.45	0.60	0.75	0.018	0.024	0.030
$\theta$	0°	-	8°	0°	-	8°
y	-	-	0.10	-	-	0.004

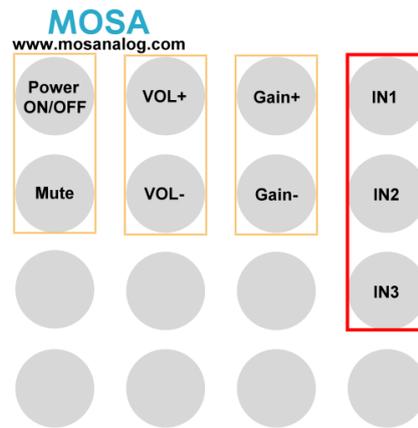
## 展示版



## 版面說明：

1. 電源輸入：DVCC 與 AVDD 使用相同電壓值（2.4V~6.5V），極性如面板標示。
2. Head phone 輸出端：欲測試 Head phone 端時，請接上規格 3.5mm, 負載  $32\Omega$  之耳機。
3. Speaker 輸出端：請接上欲測試之 Speaker 或相對應阻值之高功率電阻，測試 Speaker 端時，Head phone 端請保持淨空。
4. 類比音源輸入端：請連接於類比訊號源。
5. 重置鍵：此鍵為微處理器之重置鍵，按下此鍵微處理器之 I/O 埠皆重置為預設值，若非 必要請按正常開關機程式執行。
6. LED 指示燈：輔助燈號。

### 遙控器說明：



## MS6865

3 Stereo inputs / 2W PA output  
integrated Volume Control

### Power ON/OFF：

系統開關，未啟動時無法使用其餘功能鍵，在啟動狀態下，此鍵為關閉鍵，系統啟動時狀態會置於預設值（衰減20dB、增益0dB、Mute ON）。

啟動時輔助燈號閃爍兩次並保持在亮的狀態，關閉時輔助燈號閃爍4次後熄滅。操作時當接收到遙控訊號時會閃爍一次。

### VOL+，VOL-：音量控制鍵

音量控制鍵每一階為1.25dB範圍介於-78.75dB~0dB之間。

### Gain+，Gain-：輸入增益控制鍵

增益控制鍵每一階為3dB，範圍介於0dB~21dB之間。

### Mute：靜音控制鍵

靜音鍵，靜音ON/OFF。

### IN1 ~ IN3：

類比音源輸入端選擇鍵。

### 電路圖：

