

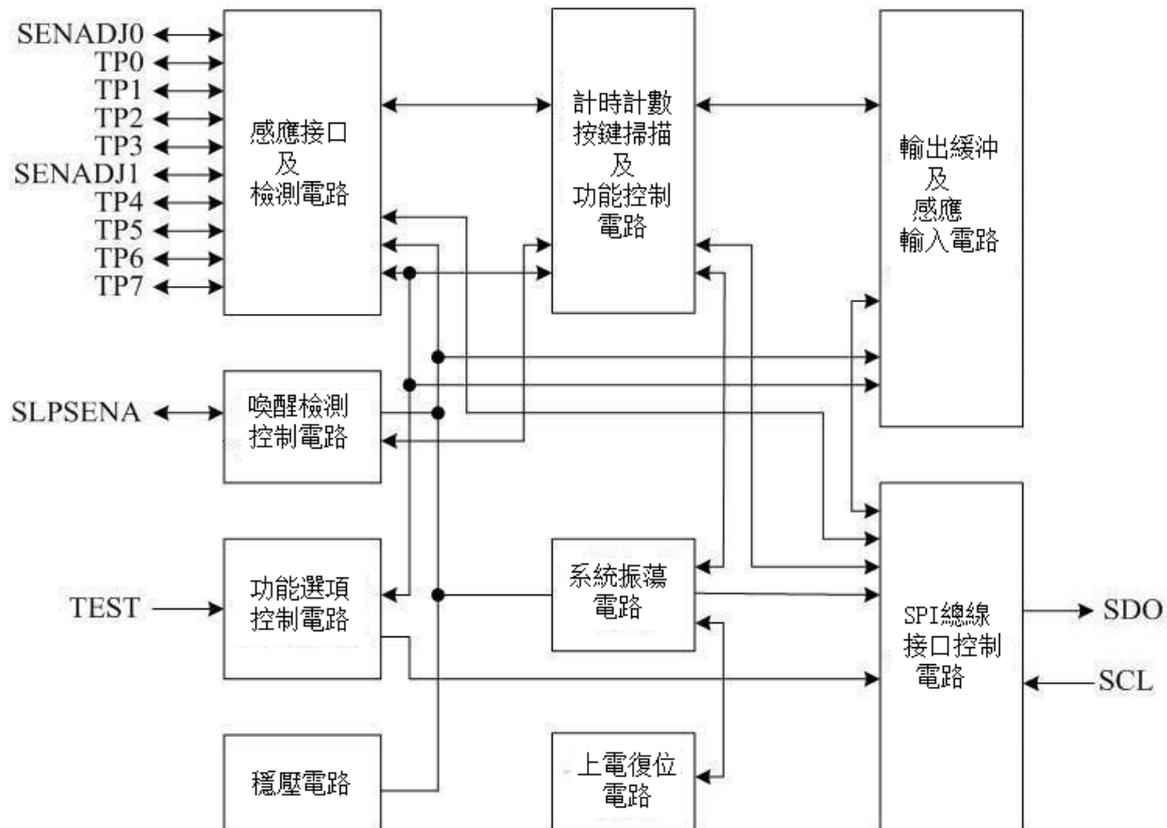
### 一、概述

QH8228 觸摸檢測IC 是一款使用電容感應式原理設計的觸摸芯片。此芯片內建穩壓電路供觸摸傳感器使用，穩定的觸摸效果可以應用在各種不同應用上，人體觸摸面板可以通過非導電性絕緣材料連接，主要應用是以取代機械開關或按鈕，此芯片可以獨立支持8 個觸摸鍵。

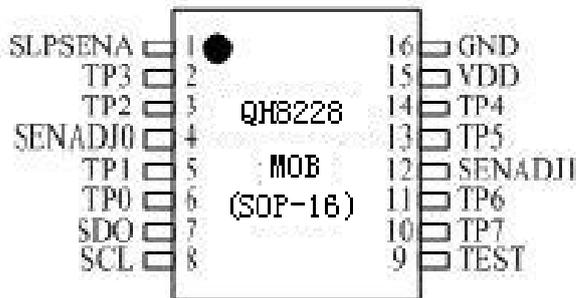
### 二、特點

- ◆ 工作電壓：2.5V~5.5V（啟用內部穩壓電路）  
2.0V~5.5V（禁用內部穩壓電路）
- ◆ 內建穩壓電路功能
- ◆ 待機電流：3V 電壓，低速採樣率8Hz的睡眠模式下:典型值4.5uA
- ◆ 提供8個直接輸出獨立端口
- ◆ SPI接口輸出
- ◆ 具有選項選擇有效鍵最大輸出時間大約為80Sec
- ◆ 上電後需要0.5Sec 穩定時間。在此期間內請勿觸摸按鍵面板，所有的功能觸摸無效
- ◆ 自動校準，當所有按鍵在一段時間內沒有被觸摸到時，芯片系統重新校準時間約為4.0Sec

### 三、功能模組圖



## 四、封裝及引腳描述



QH8228-SOP16

### 腳位功能描述:

| 序號 | 名稱      | 共用     | I/O 類型 | 功能描述  |
|----|---------|--------|--------|---|
| 1  | SLPSENA |        | I/O    | A 組 (TP0~7) 睡眠模式的靈敏度調節引腳  |
| 2  | TP3     | SKMS1A | I/O    | TOUCH 輸入引腳 (KEY-3);   |
| 3  | TP2     | KYSEL  | I/O    | TOUCH 輸入引腳 (KEY-2);   |
| 4  | SENADJ0 |        | I/O    | TP0~3 靈敏度調節的共用引腳  |
| 5  | TP1     | SAHL   | I/O    | TOUCH 輸入引腳 (KEY-1); 輸出電平類型功能選項 (高/低電平有效), 默認 TP0~7 為高電平有效       |
| 6  | TP0     | OPDEN  | I/O    | TOUCH 輸入引腳 (KEY-0); 輸出類型功能選項 (CMOS/OD/OC 在 8 鍵模式下), 默認為 CMOS 輸出 |
| 7  | SD0     |        | O      | 有效數據信號輸出, 其高低電平由 TP1 決定   |
| 8  | SCL     |        | I      | SPI 接口的時鐘輸入引腳   |
| 9  | TEST    |        | I-PL   | 測試引腳  |
| 10 | TP7     | SKSRT  | I/O    | TOUCH 輸入引腳 (KEY-7); 最大開啟時間功能選項 (無窮大/80Sec), 默認為無窮大              |
| 11 | TP6     | SLWPTM | I/O    | TOUCH 輸入引腳 (KEY-6); 睡眠模式採樣長度功能選項 (4.0mS/2.0mS), 默認為 4.0mS       |
| 12 | SENADJ0 |        | I/O    | TP4~7 靈敏度調節的共用引腳  |
| 13 | TP5     | WPSCT  | I/O    | TOUCH 輸入引腳 (KEY-5); 睡眠模式採樣率功能選項 (8Hz/64Hz), 默認為 8Hz             |
| 14 | TP4     | SKMS0  | I/O    | TOUCH 輸入引腳 (KEY-4); 按鍵有效功能選項-0 (單鍵/多鍵模式), 默認為單鍵模式               |
| 15 | VDD     |        | P      | 電源正極  |
| 16 | GND     |        | P      | 電源負極, 地   |

注: 引腳類型

I => CMOS 輸入

I-PH => 帶上拉電阻的 CMOS 輸入

I-PL => 帶下拉電阻的 CMOS 輸入

O => CMOS 輸出

I/O => CMOS 輸入/輸出

P => 電源/地

OD => CMOS 漏極開路 (Open Drain) 輸出;

(在 OD 輸出下, TP0~TP7 引腳的開漏輸出有二極體保護電路, 而 SDA 引腳沒有)

## 五、功能描述

### 1. 靈敏度調節

PCB 板上感應焊盤尺寸大小及走線會直接影響靈敏度，因此靈敏度調節需要根據實際應用的PCB 應進行調節，QH8228 提供一些外部調節靈敏度的方法。

#### 1-1 改變感應焊盤尺寸大小

若其他條件固定不變，使用一個較大的感應焊盤將會增大其靈敏度，反之靈敏度將下降，但是感應焊盤的尺寸大小也必須是在其有效範圍值內。

#### 1-2 改變面板厚度

若其他條件固定不變，使用一個較薄的面板也會將靈敏度提高，反之靈敏度則下降，但是面板的厚度必須低於其最大值。

#### 1-3 通過調節外接電容（參見圖8-1）

當其他條件固定時，在可用範圍 ( $1\text{pF} \leq \text{CJ0} \sim \text{CJ1} \leq 50\text{pF}$ ,  $1\text{pF} \leq \text{CJWA} \leq 50\text{pF}$ ) 內增大  $\text{CJ0} \sim \text{CJ1}$ ， $\text{CJWA}$  的值將降低靈敏度。當不連接任何電容，即在電容連接處處於懸空其靈敏度為最大。電容  $\text{CJ0} \sim \text{CJ1}$  用於調節工作模式下按鍵的靈敏度。電容  $\text{CJWA}$  用於調節睡眠模式下喚醒靈敏度。至於各電容與各鍵其關係如表5-1。

表 5-1 電容與各按鍵關係表

| 電容   | 可控制和調節的按鍵組合 |
|------|-------------|
| CJ0  | K0~K3組      |
| CJ1  | K4~K7組      |
| CJWA | K0~K7 組     |

注：當使用電容調節靈敏度時，建議先調節  $\text{CJ0} \sim \text{CJ1}$  的容值去調節  $\text{K0} \sim \text{K7}$  的靈敏度，然後再調節  $\text{CJWA}$  的容值去調節喚醒靈敏度。

### 2. 輸出模式

QH8228 通信方式為 SPI（2-線串列）通信，SDO 端口為數據輸出端口，SCL 是時鐘輸入端口，兩者皆可由 TP1 (SAHL) 端口選擇為高電平有效還是低電平有效。默認為 TP1 (SAHL) 端口不連接高阻值電阻到 GND 設置為低電平有效。若連接高阻值電阻到 GND，則設置為高電平有效。

2-線串行輸出方式它支持連續接受其它系統送給的數據，也可以讓其他設備等待 QH8228 通過 SDO 端口送出的數據信號 (DV)，然後再送出時鐘信號到 QH8228 的 SCL 端口並從 SDO 端口取得按鍵數據。QH8228 的 2-線串列通訊方式對 SCL 端口設有時間的限制。如果 SCL 端口超過 2ms 信號沒有變化，系統將會自行回到待機模式。

2-線串列通訊方式時序如下圖所示：（D0~D7 對應於 TP0~TP7 上數據）

1. 當 TP1=0, TP2=1: 高電平有效

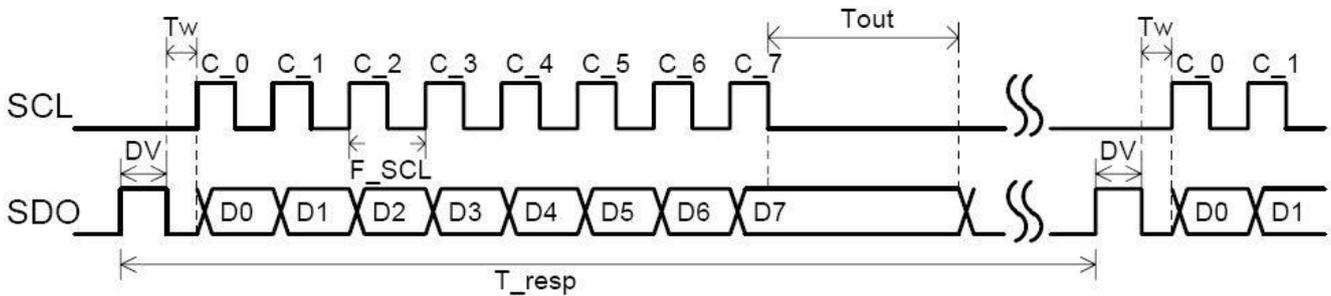


圖 5-1 8 鍵輸入，高電平有效時序

2. 當 TP1=1, TP2=1: 低電平有效

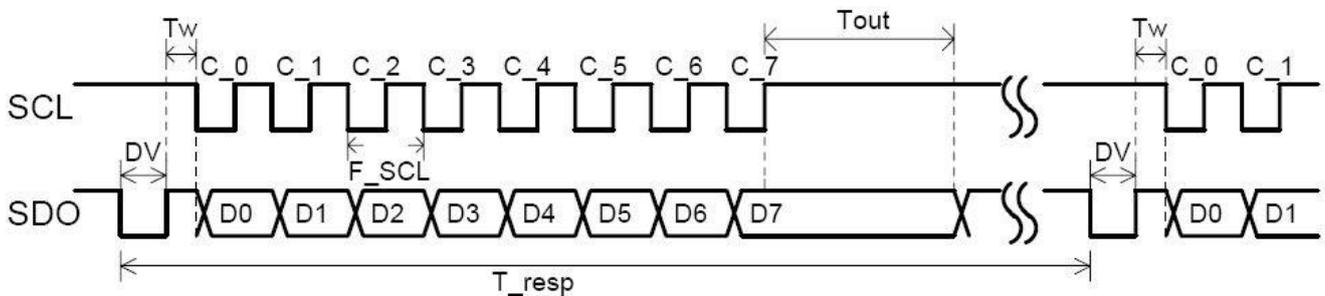


圖 5-2 8 鍵輸入，低電平有效時序

圖 5-1~5-2 中參數:

| 參數     | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 單位 |
|--------|-----|-----|------|----|
| DV     | -   | 93  | -    | us |
| Tw     | 10  | -   | -    | us |
| Tout   | -   | 2   | -    | ms |
| T_resp | -   | 16  | -    | ms |
| F_SCL  | 1K  | -   | 512K | Hz |

#### 4. 按鍵工作模式

QH8228 具備單鍵有效和多鍵有效功能。由 TP3(SKMS1)和 TP4(SKMS0) 端口設定。全部按鍵可分為一組或兩組進行設置。組 1 包括 TP0, TP1, TP2, TP3 按鍵。組 2 包括 TP4, TP5, TP6, TP7 按鍵。設置方式參見表 5-2。

表 5-2 按鍵工作模式設置方式表

| TP3 (SKMS1) | TP4 (SKMS0) | 功能說明                  |
|-------------|-------------|-----------------------|
| 0           | 0           | 全部多鍵有效：設定為一組(8 鍵)     |
| 0           | 1           | 設定為兩組：組 1=>單鍵；組 2=>多鍵 |
| 1           | 0           | 設定為兩組：組 1=>單鍵；組 2=>單鍵 |
| 1           | 1           | 全部單鍵有效：設定為一組(8 鍵)     |

注：1. 設定為一組： TP0~TP7。

設定為兩組：組 1=>TP0, TP1, TP2, TP3

組 2=>TP4, TP5, TP6, TP7

2. 當使用 8 模式時 TP0~TP7 為輸入鍵。

3. TP3 和 TP4 的選擇狀態，“0”狀態是指連接高阻值電阻到 GND，“1”狀態是不連接高阻值電阻到VDD。

4. 在單鍵有效功能下，鍵的檢測承認優先權是依鍵的掃描順序(從 TP0 到 TP7)，當同時多鍵被有效觸摸。不是依照鍵被觸摸的強度。

### 5. 睡眠模式的喚醒採樣率和採樣長度

QH8228 在睡眠模式具有兩種採樣率，分別是 8Hz 和 64Hz。這兩種功能由 TP5(SLWPTM)端口選擇。TP5(SLWPTM)端口連接高阻值電阻到 GND 時，選擇為 64Hz 採樣率。當不連接高阻值電阻到 GND 時，將默認選為 8Hz 採樣率。QH8228 在睡眠模式下有兩種採樣長度，分別是 4mS 和 2mS，由 TP6(WPSCT)端口選定。默認情形下 TP6(WPSCT)端口不連接高阻值電阻到 GND，將選擇為 4mS。若 TP6 連接高阻值電阻到 GND 時將設定為 2mS。睡眠模式的喚醒採樣率和採樣長度见图 5-3。

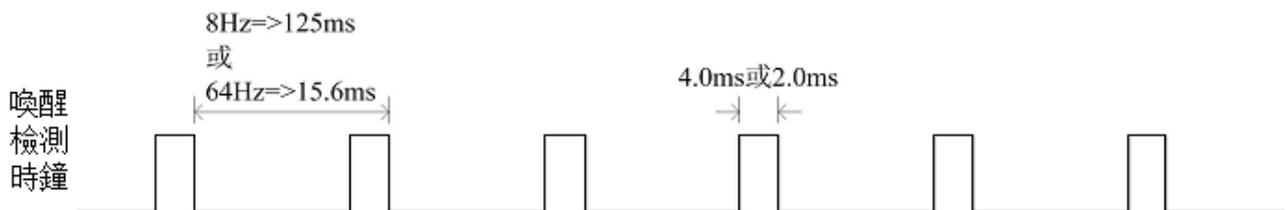


圖 5-3 喚醒採樣率和採樣長度圖

### 6. 有效鍵最大開啟時間

如果因其它非正常因素造成有物體觸摸到鍵並且電容量改變足夠以被認為有效觸摸，會使其一直動作，為了防止此類現象的發生，QH8228 設計了有效鍵最長輸出時間設定電路，此計時即為有效按鍵最大開啟時間，若 VDD 為 3V 時大約為 80S。當物體觸摸時間超過所設定時間時，系統將會返回到上電初始化狀態並停止輸出直到下一次被觸摸時，此功能由 TP7(SKSRT)端口連接高阻值電阻到 GND 所設定。默認為TP7(SKSRT) 端口不連接高阻值電阻到 GND將設置為禁用最長輸出時間設定，此時按鍵時間為無窮大。若連接高阻值電阻到 GND 時，則啟用有效鍵最長輸出時間設定功能。

### 7. 外部選擇啟用/禁用內建穩壓電路

電容式觸摸 IC 要求需要穩定的電源，因此 QH8228 在芯片內設置了穩壓電路。此穩壓電路可以使內部電源穩定，維持芯片檢測靈敏度一致。穩定的電源能避免其靈敏度異常導致錯誤的觸發。內建穩壓電路可通過 REGEN 端口設置為啟用或禁用。當 REGEN 端口連接到 VDD 或懸空時，將啟用內部穩壓電路。當 REGEN 連接到 GND 時，則禁用內部穩壓電路。且當內部穩壓電路被禁用時，必須將 VREG 端口連接到外部 VDD。

### 8. 自動校準功能

QH8228 具備自校準功能，系統上電時將首先對初始環境做自動校準。在此期間，所有的功能都被禁用，因此不要對 PAD 做觸摸或其他操作，之後系統進入到待機模式。若所有按鍵在 4Sec 內沒有檢測到 TOUCH，系統將會自動重新校準。此自動重新校準的特性實現了使系統隨環境變化且能正常工作的目的。

### 9. 由睡眠模式轉到工作模式的時序圖

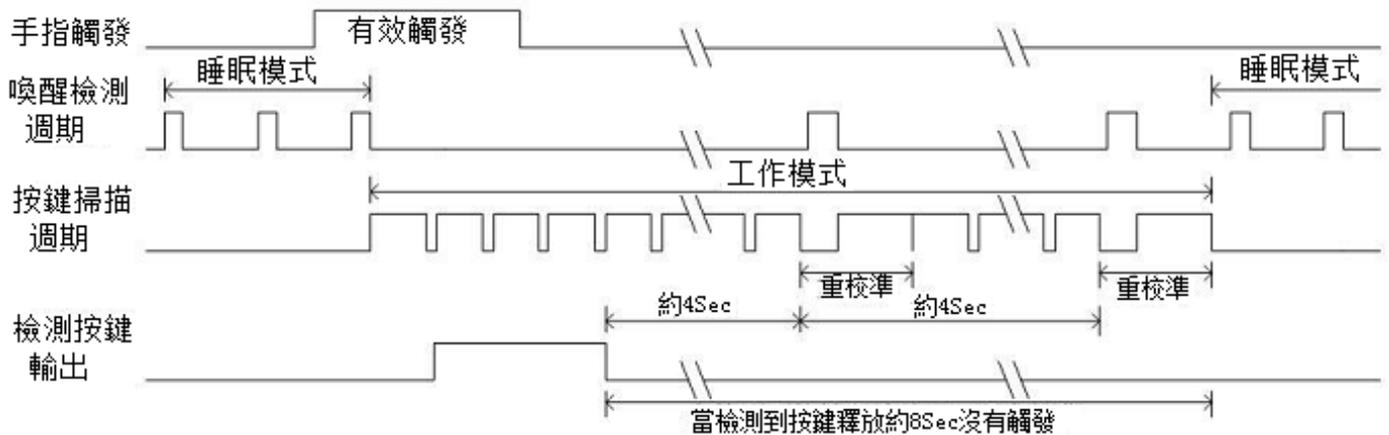


圖 5-4 睡眠模式轉到工作模式的時序圖

### 10. 功能選項表格

| 選項端口            | 選項狀態 |     | 特性                    | 注釋 |
|-----------------|------|-----|-----------------------|----|
| TP3<br>(SKMS1)  | TP3  | TP4 |                       |    |
|                 | 1    | 1   | 全部單鍵有效：設定為一組          | 默認 |
|                 | 1    | 0   | 設定為兩組：組 1=>單鍵；組 2=>單鍵 |    |
| TP4<br>(SKMS0)  | 0    | 1   | 設定為兩組：組 1=>單鍵；組 2=>多鍵 |    |
|                 | 0    | 0   | 全部多鍵有效：設定為一組          |    |
| TP5<br>(WPSCT)  | 1    |     | 睡眠模式下 8Hz 喚醒採樣率       | 默認 |
|                 | 0    |     | 睡眠模式下 64Hz 喚醒採樣率      |    |
| TP6<br>(SLWPTM) | 1    |     | 喚醒採樣長度=>約 4.0mS       | 默認 |
|                 | 0    |     | 喚醒採樣長度=>約 2.0mS       |    |
| TP7<br>(SKSRT)  | 1    |     | 禁用有效按鍵最大輸出時間設定=>無窮大   | 默認 |
|                 | 0    |     | 啟用有效按鍵最大輸出時間設定=>80Sec |    |

- 注：1. 關於組 1 和組 2 的組成，請參照上面第 4 點。  
 2. 選項中狀態“1”表示內部上拉(默認)。  
 3. 選項中狀態“0”表示 TP0~TP7 端口連接高阻值電阻到 GND。

### 六、絕對最大值 (所有電壓以 GND 為參考)

| 項目      | 符號                              | 額定值               | 單位 |
|---------|---------------------------------|-------------------|----|
| 供給電壓    | V <sub>DD</sub>                 | -0.3~5.5          | V  |
| 輸入/輸出電壓 | V <sub>I</sub> / V <sub>O</sub> | GND-0.3 ~ VDD+0.3 | V  |
| 工作溫度    | T <sub>DD</sub>                 | 0~70              | °C |
| 儲藏溫度    | T <sub>ST</sub>                 | -20~125           | °C |

### 七、電氣參數 (所有電壓以 GND 為參考, VDD=3.0V, 環境溫度為 25°C )

| 參數                          | 符號               | 條件                | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 單位  |
|-----------------------------|------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| 工作電壓                        | V <sub>DD</sub>  | 內部穩壓電路啟用          | 2.5 |     | 5.5 | V   |
|                             |                  | 內部穩壓電路禁用          | 2.0 |     | 5.5 | V   |
| 內部穩壓電路輸出                    | V <sub>REG</sub> |                   | 2.2 | 2.4 | 2.5 | V   |
| 工作電流(無負載)                   | I <sub>OP</sub>  | VDD=3.0V, 穩壓電路啟用  |     | 23  |     | uA  |
|                             |                  | VDD=3.0V, 穩壓電路禁用  |     | 28  |     | uA  |
| 靜態電流<br>(採樣間隔 4.0mS)        | I <sub>SD</sub>  | 採樣率<br>8Hz        | 8 鍵 | 4.5 |     | uA  |
|                             |                  | 採樣率<br>64Hz       | 8 鍵 | 8.5 |     |     |
| 輸入端口                        | V <sub>IL</sub>  | 輸入低電壓範圍           | 0   |     | 0.2 | VDD |
| 輸入端口                        | V <sub>IH</sub>  | 輸入高電壓範圍           | 0.8 |     | 1.0 | VDD |
| 輸出端口灌電流<br>(Sink Current)   | I <sub>oL</sub>  | VDD=3V , VOL=1.0V |     | 13  |     | mA  |
| 輸出端口拉電流<br>(Source Current) | I <sub>oH</sub>  | VDD=3V , VOH=2.0V |     | -6  |     | mA  |
| 喚醒響應時間<br>(睡眠模式下)           | T <sub>WU</sub>  | 採樣率 8Hz           |     | 125 |     | mS  |
|                             |                  | 採樣率 64Hz          |     | 15  |     | mS  |
| 輸出響應時間<br>(工作狀態下)           | T <sub>R</sub>   | 8 鍵               |     | 32  |     | mS  |
| 有效鍵最大開啟時間                   | T <sub>MOT</sub> | —                 | 60  | 80  | 100 | Sec |
| 輸入端口下拉電(TEST)               | R <sub>PL</sub>  | —                 |     | 30K |     | Ohm |

## 八、應用電路圖

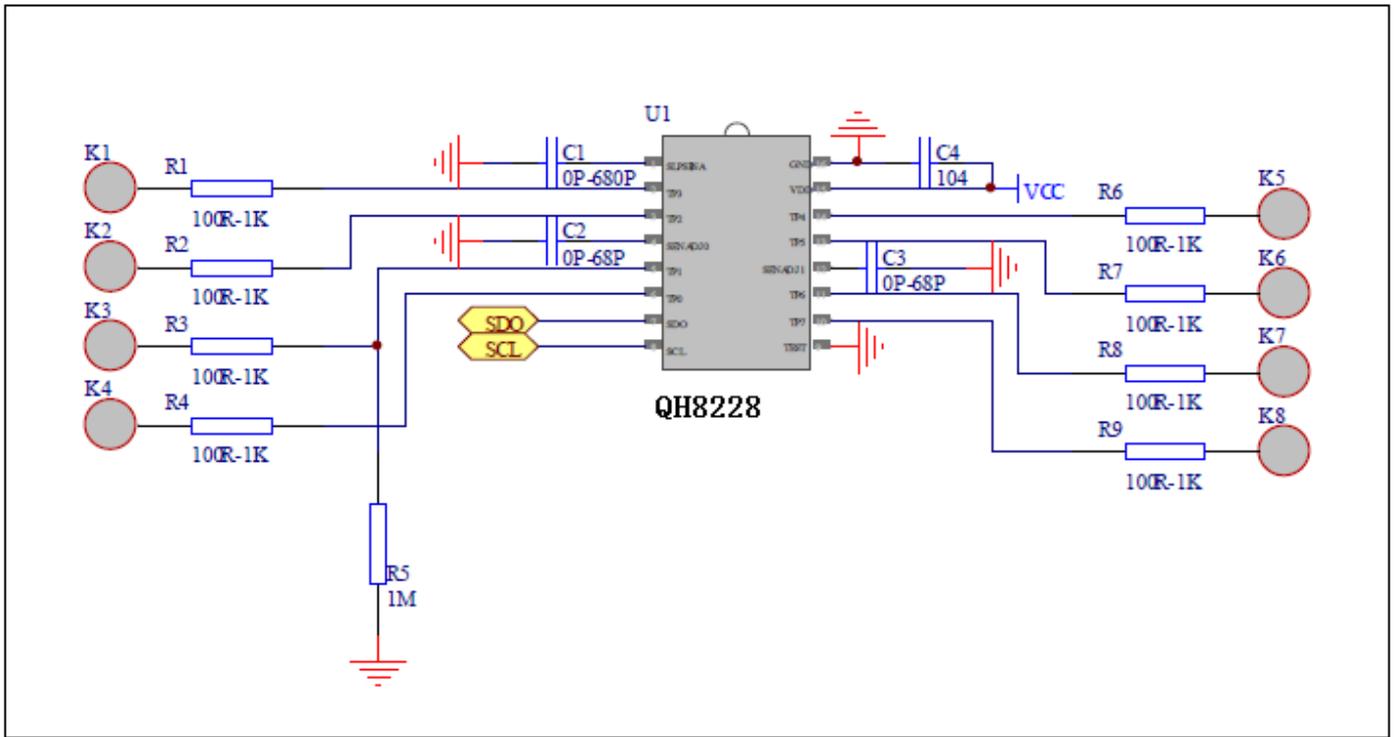


圖 8-1 參考電路圖

- 注：1. 在 PCB 上，感應焊盤距離 IC 端口的連線長度越短越好。並且每根感應線不能平行交叉。
2. 電源必須穩定，如果電壓不穩定，可能會造成靈敏度異常或錯誤的觸發。
3. 覆蓋在 PCB 上的面板不能是帶有金屬成份或其它導電的材料，包括最表面的塗料。
4. VDD 及 GND 必需使用電容器 C1 做濾波，同時在佈線時 C1 電容器必需是最近距離靠近 IC(QH8228)的 VDD 及 GND 管腳之間。
5. CJ0~CJ1 和 CJWA 的電容值可用於調節對應鍵的靈敏度。電容值越小，靈敏度越高。靈敏度的調節必須是根據實際應用的 PCB 來做決定。電容值的取值範圍是  $1\text{pF} \leq \text{CJ0} \sim \text{CJ1} \leq 50\text{pF}$ ,  $1\text{pF} \leq \text{CJWA} \leq 50\text{pF}$ 。建議先通過調節 CJ0~CJ1 的容值來調節 K0~K15 的靈敏度，再調節 CJWA 的容值來調節喚醒靈敏度。
6. 靈敏度調節電容(CJ0~CJ1, CJWA)必須是使用溫度變化其穩定性佳的電容，比如 X7R, NPO。對於觸摸應用，推薦使用 NPO 材質電容，以減少因溫度變化對靈敏度造成的影響。
7. 推薦 RP0~RP7 使用 1M ohm 電阻。
8. 當系統沒有使用 QH8228 的串行輸出方式，則 QH8228 的 SCL 端口必須被連接到 VDD 或 GND。
9. 週邊 PCB 電路佈線規則具體可參考《電容式觸摸按鍵-PCB 佈線》檔。
10. 以上功能選項腳若選擇默認值，建議接到固定電平，如需選擇啟用睡眠模式，ENSLP 腳建議接到 VDD。

**注意事項：**

1. 以上資料如有更新，將不另行通知，請用戶在使用前先確認手中的資料是否為最新版本。
2. 對於錯誤或不恰當操作所導致的後果，我公司將不承擔任何責任。

**更改記錄：**

| 日期        | 版本      | 編輯人 | 更新內容 |
|-----------|---------|-----|------|
| 2019-6-23 | 190623a | N/W | 初版   |