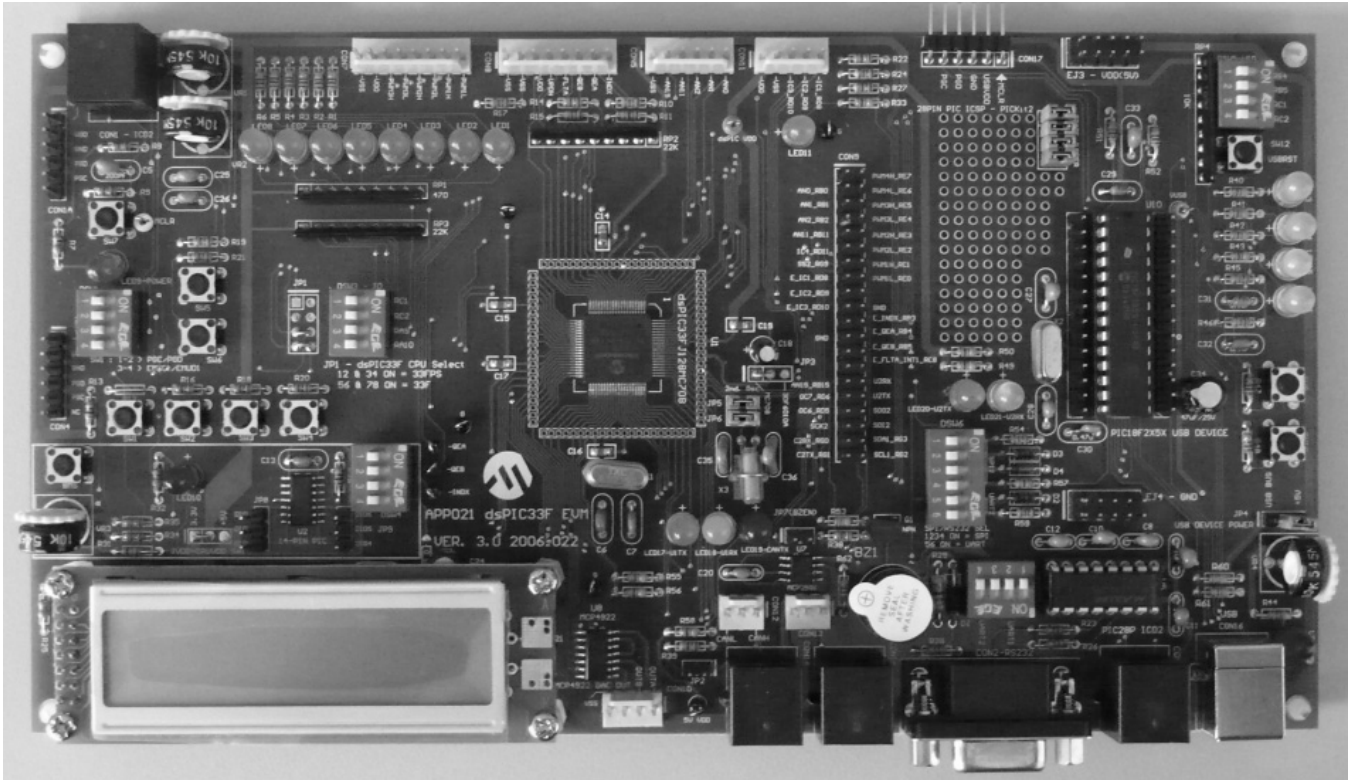


# MICROCHIP EVM Board : APP021 使用手冊

---



## 1-1. APP021 多工能實驗板介紹：

Microchip 在推出 dsPIC30F 系列的 16-bit MCU+DSP 的高階微控制器之後，接著推出了另一系列功能更多的 16-bit 微控制器 - dsPIC33FJ。除了原先包含於 dsPIC30F 系列中的高階 16-bit MCU+DSP 核心以及多種高效能周邊外，dsPIC33FJ 能夠在 3.3V 的操作電壓下提供 40 MIPS 的執行效能，並且引入 DMA 的架構於 CPU 的核心與各周邊之間。讓 dsPIC33F 能夠在最小的負擔之下自如地操作各個功能多樣化的周邊。DMA 控制器最多可支援 8 個 Channel，幾乎所有的內建周邊都能得到 DMA 的支援；包括 10/12-bit ADC、ECAN、UART、I<sup>2</sup>C、SPI 等。

APP021 的設計主要是針對 dsPIC22FJ128MC708 而設計的，在基板上預置的各項零件與連接器可以讓使用者練習大部份內建周邊的使用方法，或者將必要信號以連接器外拉至適當的後級電路。除了 dsPIC33FJ128MC708 之外，APP021 也可以換上 dsPIC30F6010A 以便當使用者須要 5V 工作的 CPU 時，可以使用 APP021 來做為練習的平台，因為 APP021 的 V<sub>dd</sub> 電壓可選擇為 3.3V or 5V 而且 dsPIC30F6010A 的接腳也相容於 dsPIC33FJ128MC708。

## 1-2. APP021 主要功能

**APP021 的主要預置裝置及功能如下:**

U1 : dsPIC33FJ128MC708

APP021 的主要控制器，可依需要換成 dsPIC30F6010A

U2 : PIC16F684

14-Pin 的 PIC，可用來產生模擬信號給 dsPIC，包括 AB 相編碼器的模擬以及輸出可測試 Input Capture 的信號。在出廠時 PIC16F684 已經燒錄了 AB 相編碼器的模擬程式。

U10 : PIC18F2550

內建有 USB 功能的 28-Pin PIC18F 系列微控制器。在出廠的時候已經燒錄有 USB CDC 裝置類別的程式，可使用 UART 或 SPI 介面與 dsPIC 通信，將 dsPIC 傳來的資料以 USB 介面 Forward 到 PC 端

U4 : MCP1700-3302E/OT or MCP1701A-3302-E/OT

提供 5V 對 3.3V 的電壓轉換

U5 : MAX-232

RS-232 界面使用的收發器

U8 : MCP4922

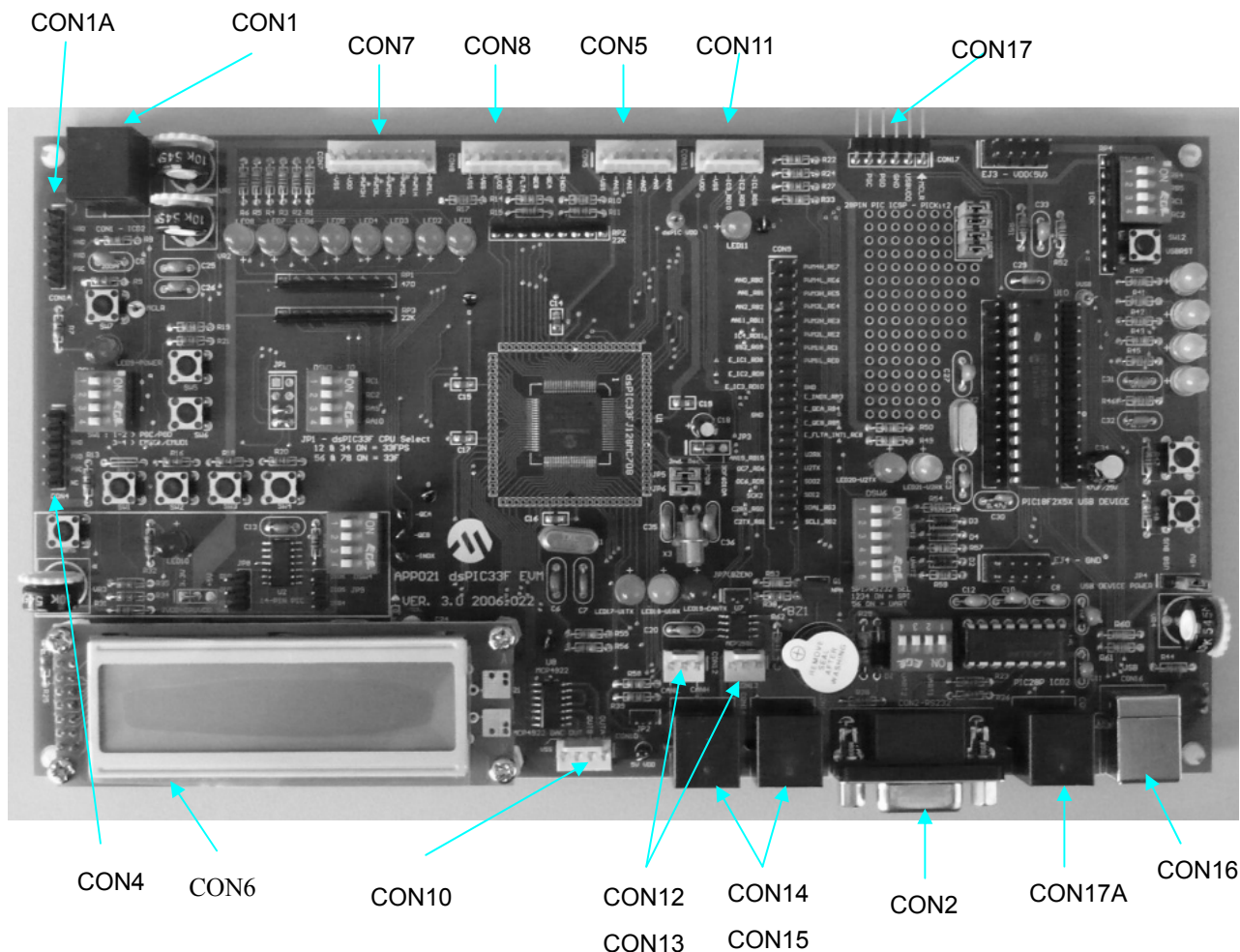
具有 2 通道輸出的 DA 轉換器，使用 SPI 介面與 dsPIC 通信

U7 : MCP2551

CAN 通信介面的收發器，連接至 dsPIC 的 ECAN 介面

### 1-3. APP021 主要的 CONNECTOR 及其功能

以下為 APP021 主要 CONNECTOR 的位置標示



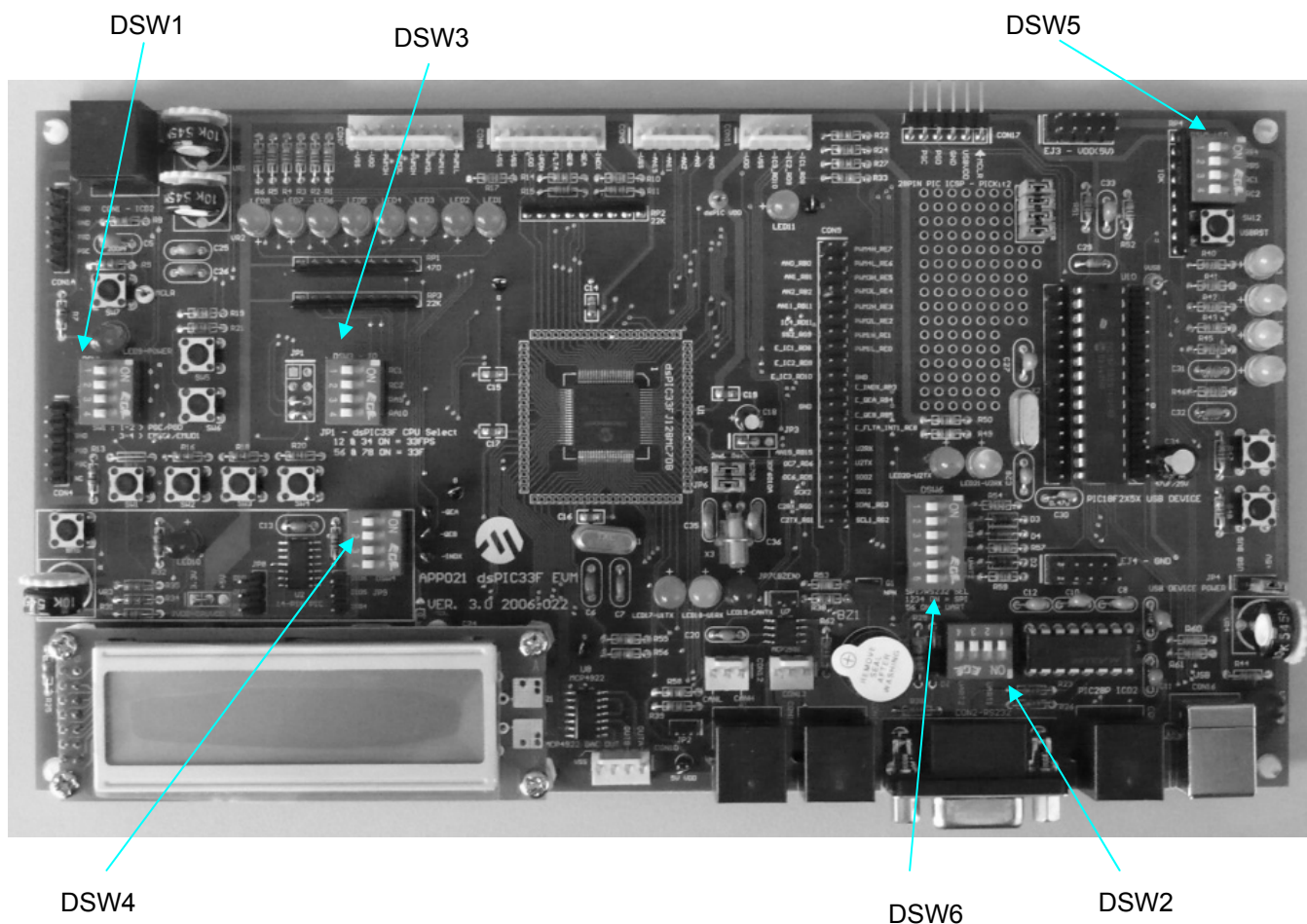
- CON6 置於 LCD 下方的 2.1mm RCA Power connector，使用 DC-9V 輸入
- CON1 dsPIC33FJ/dsPIC30F ICD2 除錯及燒錄用連接器 ( RJ-11 6P6C 型式 )\*\*
- CON1A dsPIC33FJ/dsPIC30F ICD2 除錯及 PICKit2 燒錄用連接器 ( PICKit2 型式，2.54mm 單排 \* 5-Pin )\*\*
- CON4 PIC16F684 使用之 ICD2 / PICKit2 燒錄用連接器 \*\*
- CON17A PIC18F2550 使用之 ICD2 除錯/燒錄用連接器 \*\*\*\*
- CON17 PIC18F2550 使用之 PICKit2 燒錄用連接器 \*\*\*\*
- CON2 DB-9 Female 型式之 RS-232 連接器
- CON14 CAN 通信用的 6p6C，RJ-11 連接器，與 CON15 是並連的
- CON15 CAN 通信用的 6P6C，RJ-11 連接器，與 CON14 是並連的
- CON12 CAN 通信用的 3-Pin Molex 連接器，與 CON13 是並連的
- CON13 CAN 通信用的 3-Pin Molex 連接器，與 CON12 是並連的

- CON10 MCP4922 的 DA 轉換結果輸出
- CON7 8-Pin Molex，為三組 Motor Control PWM 輸出加上電源及 GND  
 PWM1L + PWM1H  
 PWM2L + PWM2H  
 PWM3L + PWM4H
- CON8 8-Pin Molex，包含 QEI 介面以及 Fault 的輸入，信號包括：  
 INDEX  
 QEA  
 QEB  
 FALTA  
 UPDN
- CON5 6-Pin Molex，為 AD Channel 的外接連接器
- CON11 5-Pin Molex，將外部信號接至 dsPIC 的 IC1 - IC3
- CON9 40 Pin (20\*2，2.54mm DIN)

使用者可以用此連接器提供的信號將其它功能加入 APP021

腳位	dsPIC 接腳名稱	腳位	dsPIC 接腳名稱
1	NC	2	PWM4H/RE7
3	AN0/RB0	4	PWM4L/RE6
5	AN1/RB1	6	PWM3H/RE5
7	AN2/RB2	8	PWM3L/RE4
9	AN11/RB11	10	PWM2H/RE3
11	IC4/RD11	12	PWM2L/RE2
13	SS2/RG9	14	PWM1H/RE1
15	IC1/RD8	16	PWM1L/RE0
17	IC2/RD9	18	NC
19	IC3/RD10	20	GND
21	NC	22	INDX/RB3
23	GND	24	QEA/RB4
25	NC	26	QEB/RB5
27	NC	28	FLTA/INT1/RE8
29	AN15/RB15	30	U2RX
31	OC7/RD6	32	U2TX
33	OC6/RD5	34	SD02
35	SCK2	36	SDI2
37	C2RX/RG0	38	SDA1/RG3
39	C2TX/RG1	40	SCL1/RG2

## 1-4. A00021 主要用於設定的 DIP SW 及其功能



DSW1 切換 dsPIC 要用那一組的 Command Channel (APP021 V3.0 的標示有誤！)

1 & 2 = ON : 選擇 PGC1/PGD1 ( Pin 21/22 ) 為 Command Channel

3 & 4 = ON : 選擇 PGC2/PGD2 ( Pin 59/60 ) 為 Command Channel

DSW2 切換由 UART1 或 UART2 的信號與 U5 ( MAX-232 ) 連接

DSW3 dsPIC 保留來做為 ID 選擇的開關，有 RP3 排阻為提昇電阻並連接至 CPU 的下列信號

DSW3-PIN1 - 連接到 RC1

DSW3-PIN2 - 連接到 RC2

DSW3-PIN3 - 連接到 RA9

DSW3-PIN4 - 連接到 RA10

DSW4 PIC16F684 與 dsPIC 連接信號的致能開關

DSW4-PIN1 - PIC16F684 RA1 & dsPIC QEA/CN6/RB4

DSW4-PIN2 - PIC16F684 RA2 & dsPIC QEB/CN7/RB5

DSW4-PIN3 - PIC16F684 RA5 & dsPIC INDX/CN5/RB3

DSW5      PIC18F2550 保留來做為 ID 選擇的開關，有 RP9 排阻為提昇電阻並連接至  
PIC18F4550 的下列信號

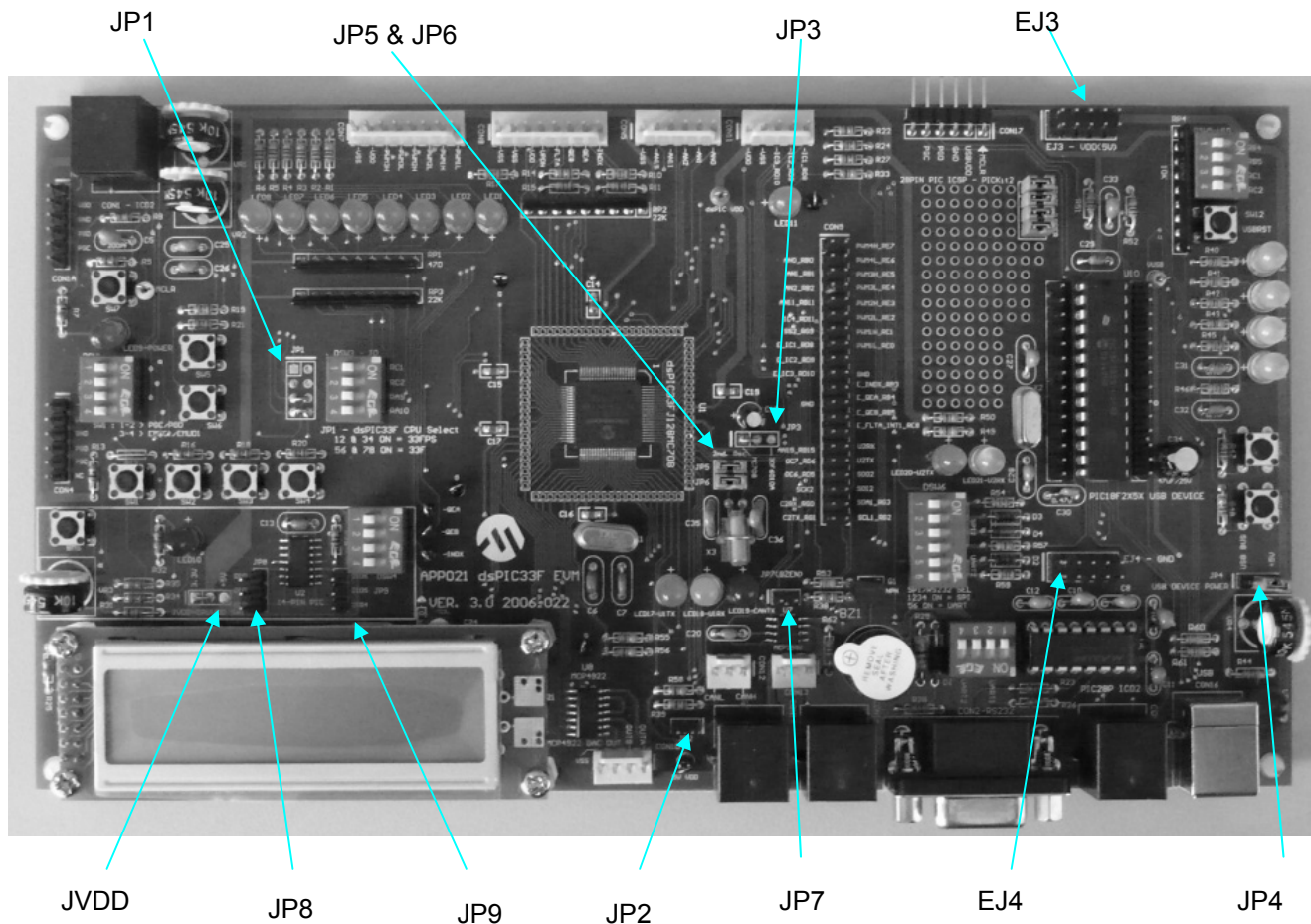
DSW5-PIN1	-	RB4
DSW5-PIN2	-	RB5
DSW5-PIN3	-	RC1
DSW5-PIN4	-	RC2

DSW6      用來選擇 dsPIC 與 PIC18F2550 溝通的管道

DSW6 1-4 ON	使用 SPI2 與 PIC18F4550 溝通
DSW6 5&6 ON	使用 UART2 與 PIC18F2550 溝通 ( 19200, N, 8, 1 )



## 1-5. APP021 主要的 JUMPER 及其功能



- JP1 選擇要用的 dsPIC33F CPU 種類，因為 dsPIC33 的 PS SAMPLE 已經不再供應。所以 JP1 固定為下面的兩組信號短路，以便選擇標準的 dsPIC33。
- JP2 CAN BUS 的終端電阻致能用。會將 R39 跨接於 CAN Bus 的 CANH/CANL
- JP3 選擇要用 dsPIC33F 或是 dsPIC30F。此 Jumper 會將 dsPIC 的 Pin-70 接到 C18+ (dsPIC33F) 或是 Vss (dsPIC30F)
- JP4 選擇 U10 (PIC18F2550) 的操作電壓來源  
1 & 2 ON - PIC18F2550 的工作電壓來自 USB Bus  
2 & 3 ON - PIC18F2550 的工作電壓來自 APP021 上的 5V dc
- JP5/JP6 用來 Connect/Disconnect X3 ( 32.768Khz ) 石英震盪與 dsPIC 的 RC13/RC14 (Pin59<SOSCI> & Pin-60<SOSCO>)
- JP7 蜂鳴器的致能用 Jumper
- JP8 連接到 PIC16F684 的 Pin 5 、6、7
- JP9 連接到 PIC16F684 的 Pin 10 、9、8
- EJ3 +5V dc 的針腳

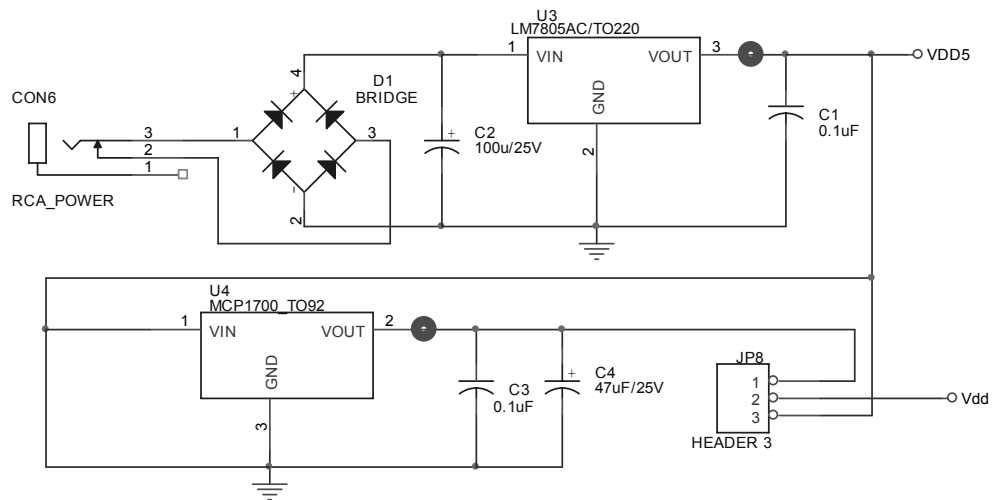
EJ4 VSS 的針腳

## 1-6. APP021 的電路說明

### 1.6.1 電源電路

APP021 的電源由 CON6 接入後經 LM7805 以及 MCP1700/MCP1701A 來得到 5V 與 3.3V 的電壓。

透過 JP8 可以選擇要將 5V or 3.3V 供應給 U1 (dsPIC)。其他板子上的周邊 IC 都供給 5V 的電壓





### 1.6.2 dsPIC Reset 、ICD/ICSP、Secondary Osc. 的線路

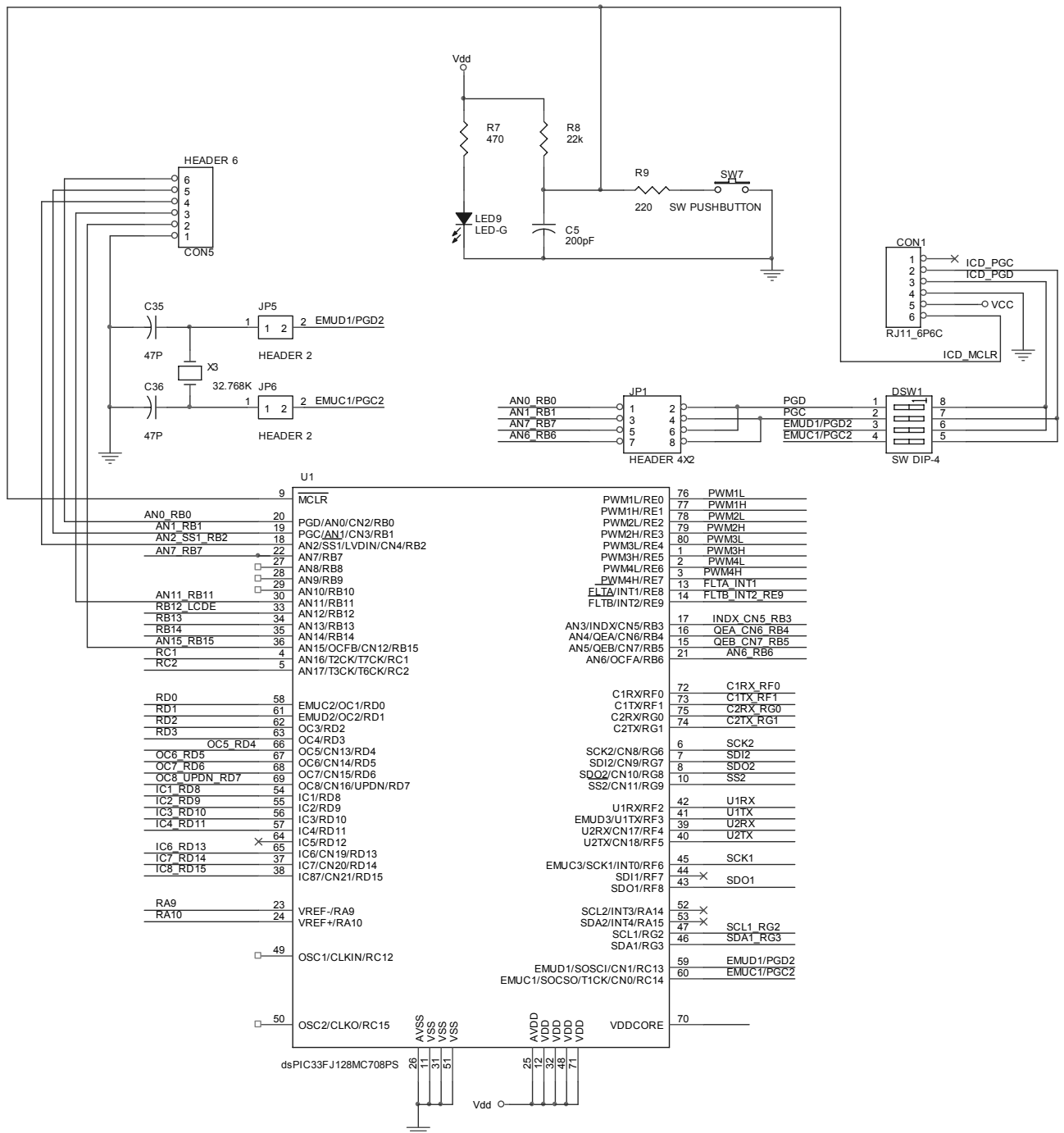
dsPIC 的重置由 SW7 及其相關線路所控制，包括接到 ICD 的 CON1 Pin-6

CON1 為連接 ICD2 或 Real ICE 的主要連接器，為 6P6C 的 RJ-11。

使用者可依需求來以 DSW1 選擇要使用於 Debug 的 Command Channel，可以用 RB6/RB7 或 RC13/RC14。

JP1 為測試特殊 IC 用的 Jumper，只要固定於出廠設定即可（選用 RB6/RB7 為 PGC/PGD）

X3 為一 32.768Khz 的 Secondary Osc.，可以用 JP5 & JP6 來選擇是否接到 RC13 & RC14。（若使用 RC13 & RC14 為 Command Channel，則 JP5&JP6 須 Off）



### 1.6.3 dsPIC 電源、主震盪器與主要外接 Connector 的連接方式

dsPIC 可以使用 JVDD 來選用 3.3V 或 5V 來做為工作電壓。因為 dsPIC33F 與 dsPIC30F 在 Pin-70 的定義不同，故須要 JP3 來做調整，選擇 Pin-70 為 VDDCORE 或是 VSS。

X1 是 8Mhz 的 Xtal，透過 dsPIC 內部的 PLL，可以得到各種不同的工作頻率

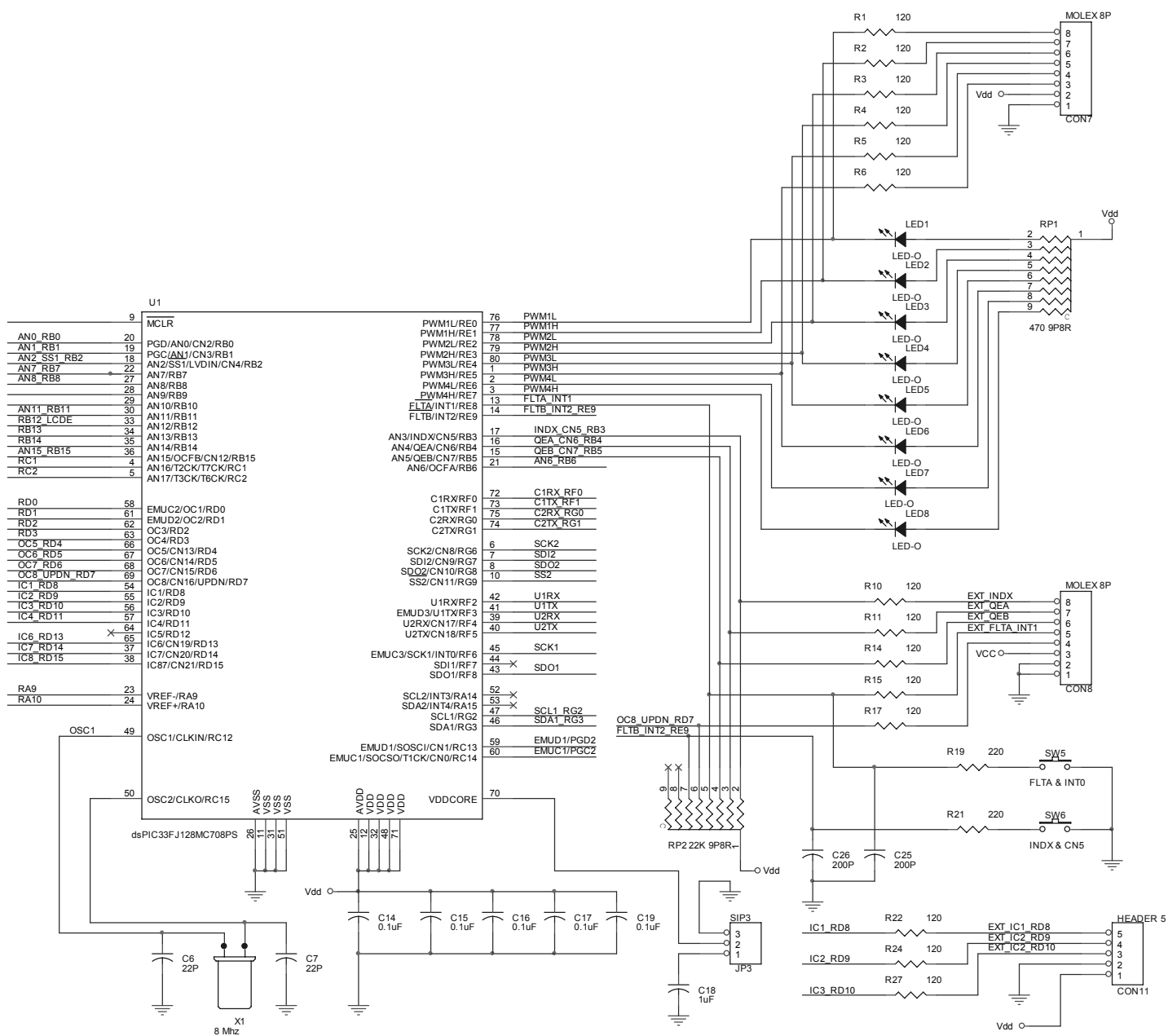
CON7、CON8 & CON11 是 APP021 預留用來連接馬達控制等相關應用的 Connector，配合 1.6.2 圖(上圖)的 CON5，可以滿足許多應用所需的控制信號。

CON7：3 組互補式 PWM 輸出 (PWM1L/H，PWM2L/H，PWM3L/H)

CON8：QEI 介面及 Fault 輸入 (QE A、QE B、INDX、FLTA & UPDN)

CON11：三個接到 Input Capture 的信號 (IC1/RD8、IC2/RD9、IC3/RD10)

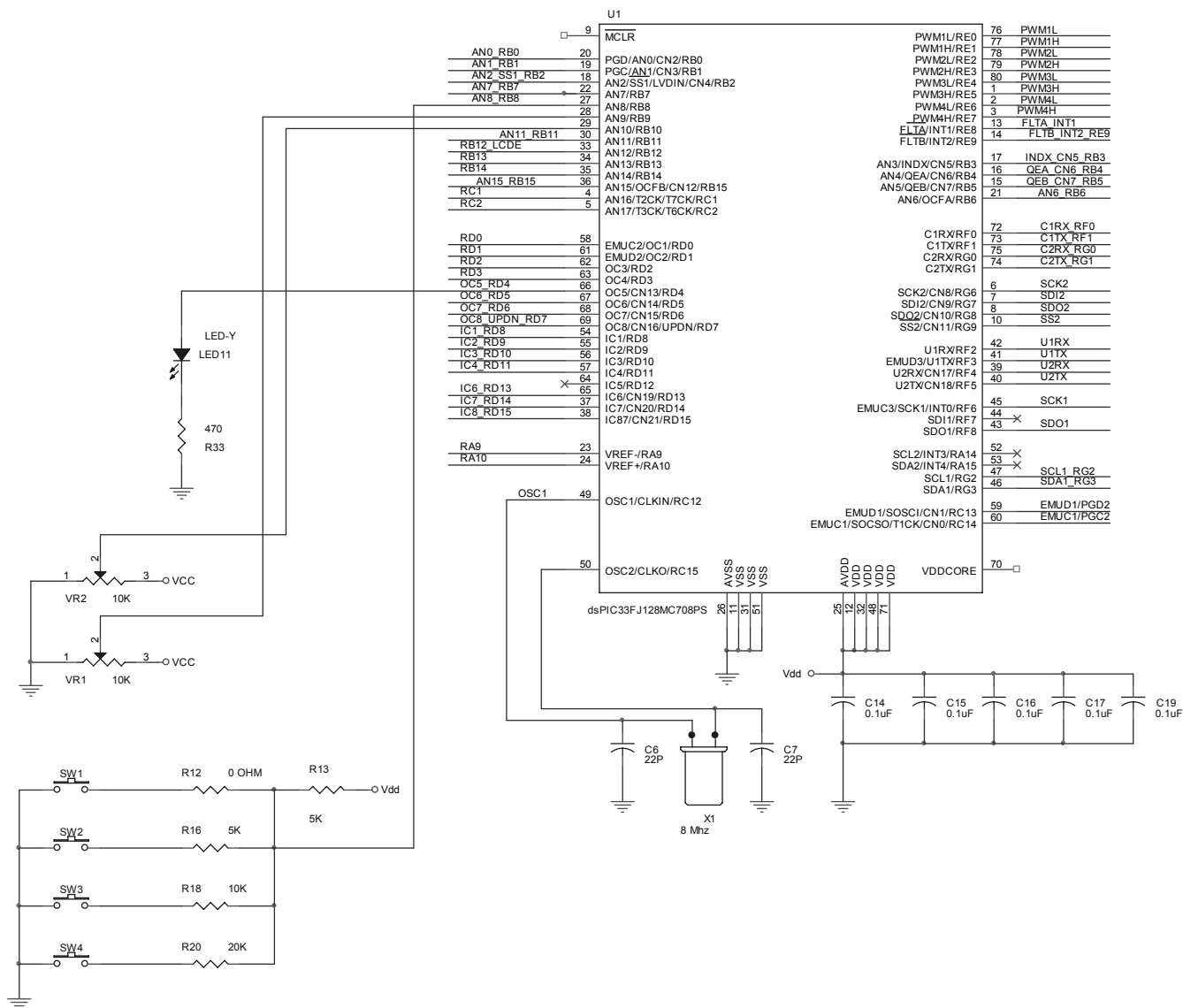
CON5：可以連接 5 個 AD 輸入 (AN0、AN1、AN2、AN11、AN15)



### 1.6.4 APP021 機板上的類比輸入來源及 OC LED

VR1 & VR2 分別被接至 dsPIC 的 AN9/RB9 以及 AN10/RB10 用來做為電壓命令的輸入來源或是做簡易的 AD 讀值練習。而 dsPIC 的 AN8/RB8 則設計成可用來讀取 4 個不同按鍵的類比輸入腳位，藉由判斷分壓結果就可以決定按鍵結果

LED11 則被接至 OC5/RD4，可用來簡單地檢測 OC 是否有輸出



### 1.6.5 PIC16F684 與 dsPIC 的连接線路

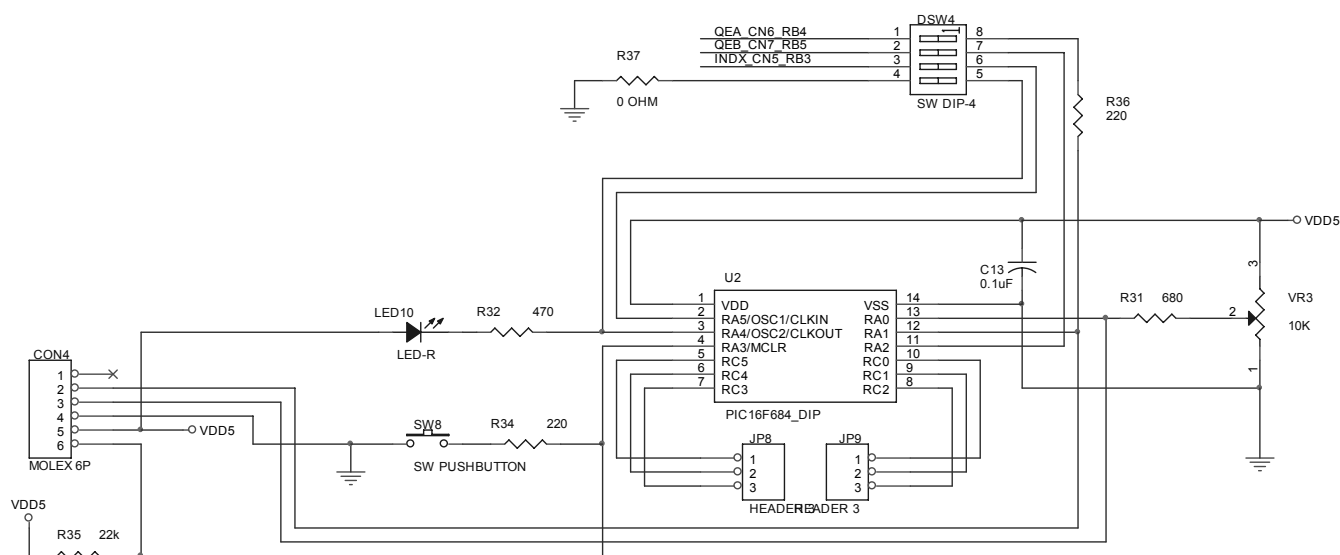
位於 U2 的 PIC16F684 可以扮演輸出模擬信號與 dsPIC 互動的角色，出廠時燒錄的程式可以用 VR3 控制來輸出編碼器的信號給 dsPIC，以便測試 dsPIC 的 QEI Module 是否正常。

PIC16F684 讀取 VR3，若讀值  $> 2.5V$  則送出正轉的 QEA、QEB、INDX 信號，電壓愈大則送出的速度越快，最大可以是 3600 rpm（每轉的 QEA & QEB 各有 64 個 High/Low 的變化。若讀值  $< 2.5V$  則送出反轉信號，電壓愈小則反轉愈快。

DSW4 用來 Connect/Disconnect PIC16F684 送給 dsPIC 的 QEA、QEB & INDX 信號。

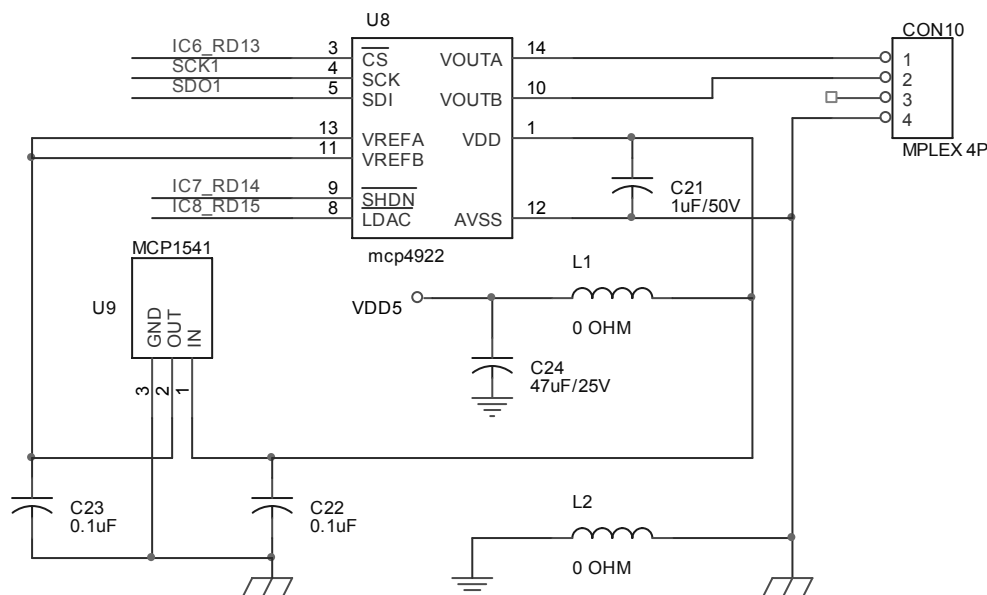
若有更多的信號要由 PIC16F684 送出，則可以使用 JP8 & JP9。

最後，若想更新 PIC16F684 的程式，則可以使用 CON4 來連接 Microchip 的 MPLAB ICD2 或是 PICKit 2。



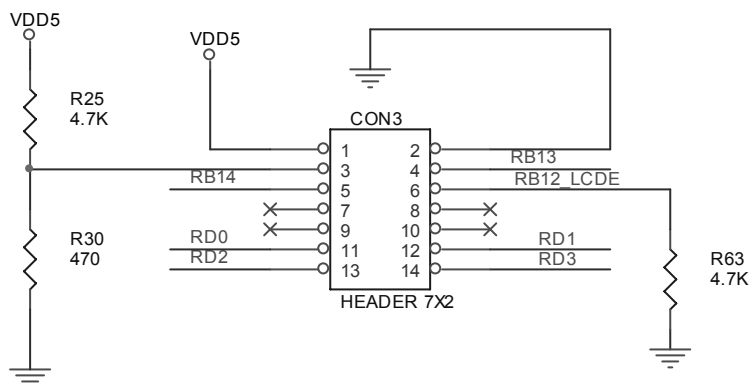
### 1.6.6 MCP4922 DAC 周邊線路

dsPIC 內建許多可以產生 PWM 信號的周邊，例如 Motor Control PWM Module 以及 OCx(Output Comparator Module)，但有時非使用 PWM 方式產生的類比輸出才能符合特定應用的需求。所以 APP021 也預置了 MCP4922，可以提供兩組 12-bit 類比輸出的 DA 轉換器。使用 SPI1 與 dsPIC 通信而且有自己的參考電壓源 - MCP1541 (4.096V out)。



### 1.6.7 LCD Module 的控制

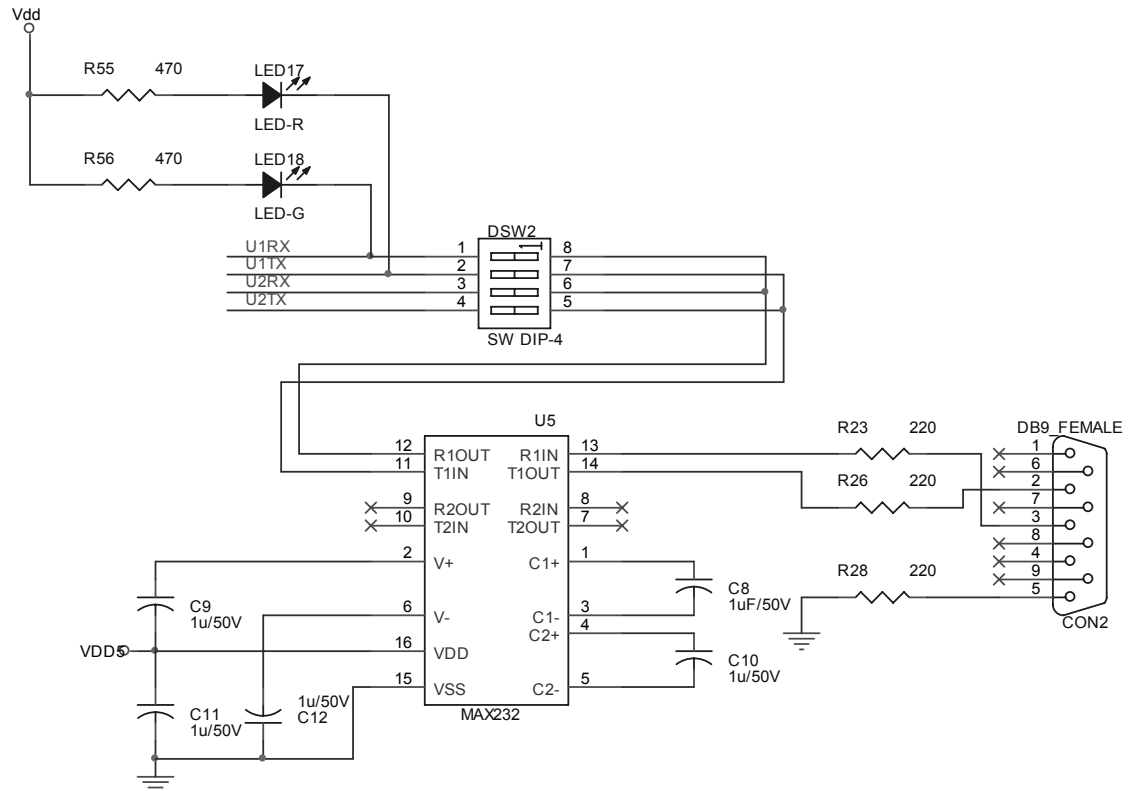
LCD Module 使用 CON3 與 dsPIC 連接，使用 4-bit data 的模式作為控制方式。LCD 的資料由 RD0..RD3 送出，而 RB13、RB14 & RB12 則分別控制 LCD 的 RS、RW & E 腳。LCD 的對比由 CON3 的 Pin-3 控制，在 APP021 則將其固定以 R25 & R30 來分壓。



### 1.6.8 UART 介面的相關線路

位於 CON2 的 DB-9 Connector 為 APP021 用來連接外部 RS-232 的 Connector。因為 dsPIC 有兩個 UART，所以 APP001 利用 DSW2 來選擇要以 dsPIC 的 UART1 或 UART2 來完成 RS-232 通信。

為了能用簡單的方式觀察 UART 腳位的動作，APP021 使用 LED17 & LED18 來指示 UART1 的動作。至於 UART2，則使用 LED20 & LED21 來做指示。





### 1.6.9 APP021 對 CAN 的 Support

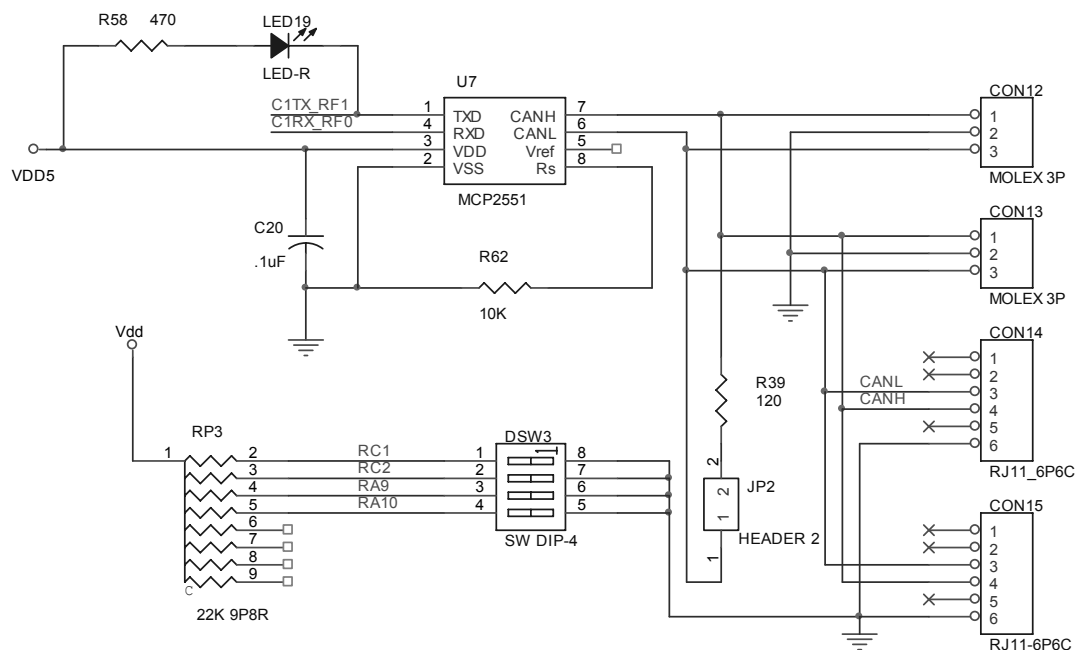
dsPIC 內建有 CAN protocol engine，因此 APP021 也預置了 CAN 的收發器-MCP2551。MCP2551 的編號為 U7，並且有 LED19 來指示 C1TX 的動作。

CAN 通信介面須要在頭尾加上 120 歐姆的終端電阻，此需求可由 R39 及 JP2 的搭配來完成。

CON12 & CON13 為 3 Pin 的 Molex，用來將 CANH & CANL 接到 CAN Bus。

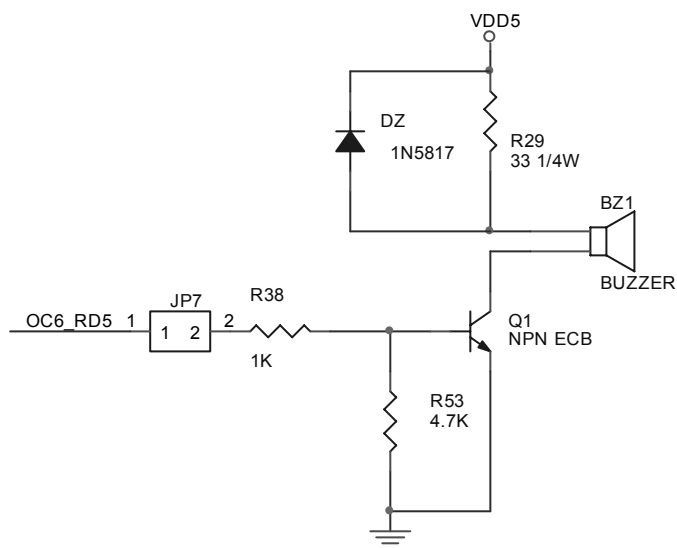
CON14 & CON15 為 6P6C 的 RJ-11 Connector，功用與 CON12 & CON13 是相同的。

在圖中可以看到 DSW3，它被使用來做為 dsPIC 判斷 ID 之用。DSW3 連接的信號有 RC1、RC2、RA9R & RA10。



### 1.6.10 蜂鳴器的控制

dsPIC 可以使用 OC6/RD5 來控制蜂鳴器，並且可用 JP7 來 Enable/Disable



### 1.6.11dsPIC 與 USB IC (PIC18F2550) 的接線

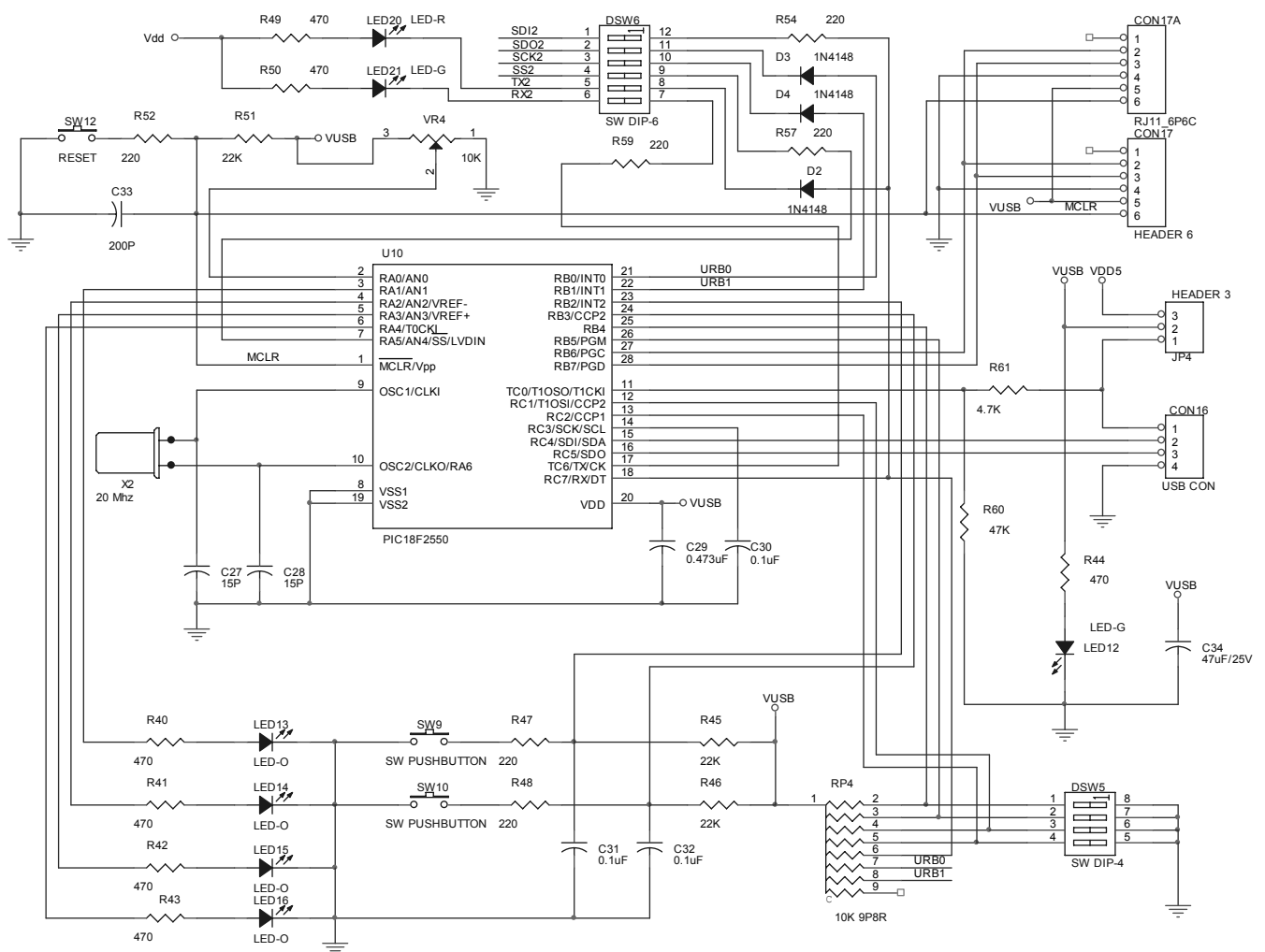
U10 為內建 USB 功能的 PIC18F2550，可透過 DSW6 的選擇來使用 UART 或 SPI 與 dsPIC 交換資料。

PIC18F250 使用 CON16 的 B-Type USB 接頭與 PC 連接，並且可以用 JP4 來選擇要使用 USB Bus 上的 5V 或是 APP021 上的 5V。

PIC18F2550 在出廠時燒錄了 CDC Class 的程式，可以用 UART 以 19200,N,8,1 的資料格式接收 dsPIC 送來的資料，並且以 USB 發送至 PC。使用者可以用超級終端機來觀察資料。

除了以 UART 與 dsPIC 通信之外，PIC18F4550 也連接了兩個 Switch 四個 LED 以及可當 ID 設定的 DSW5

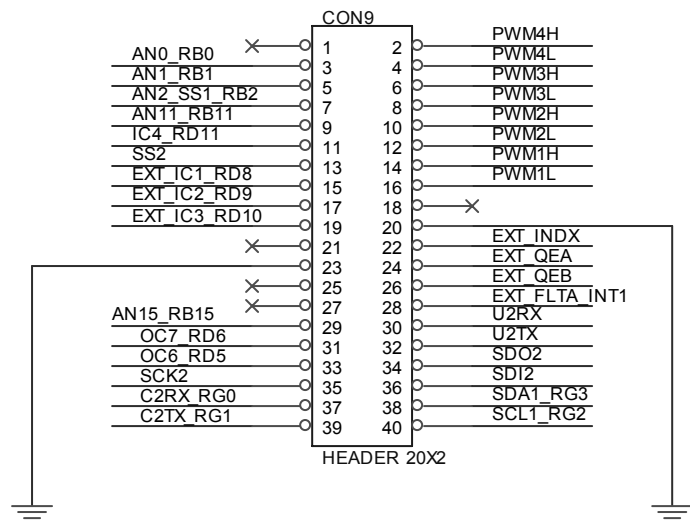
如果要修改已經燒錄的程式，可以利用 CON17 或 CON17A 來連接 MPLAB ICD2 or PICKit 2。



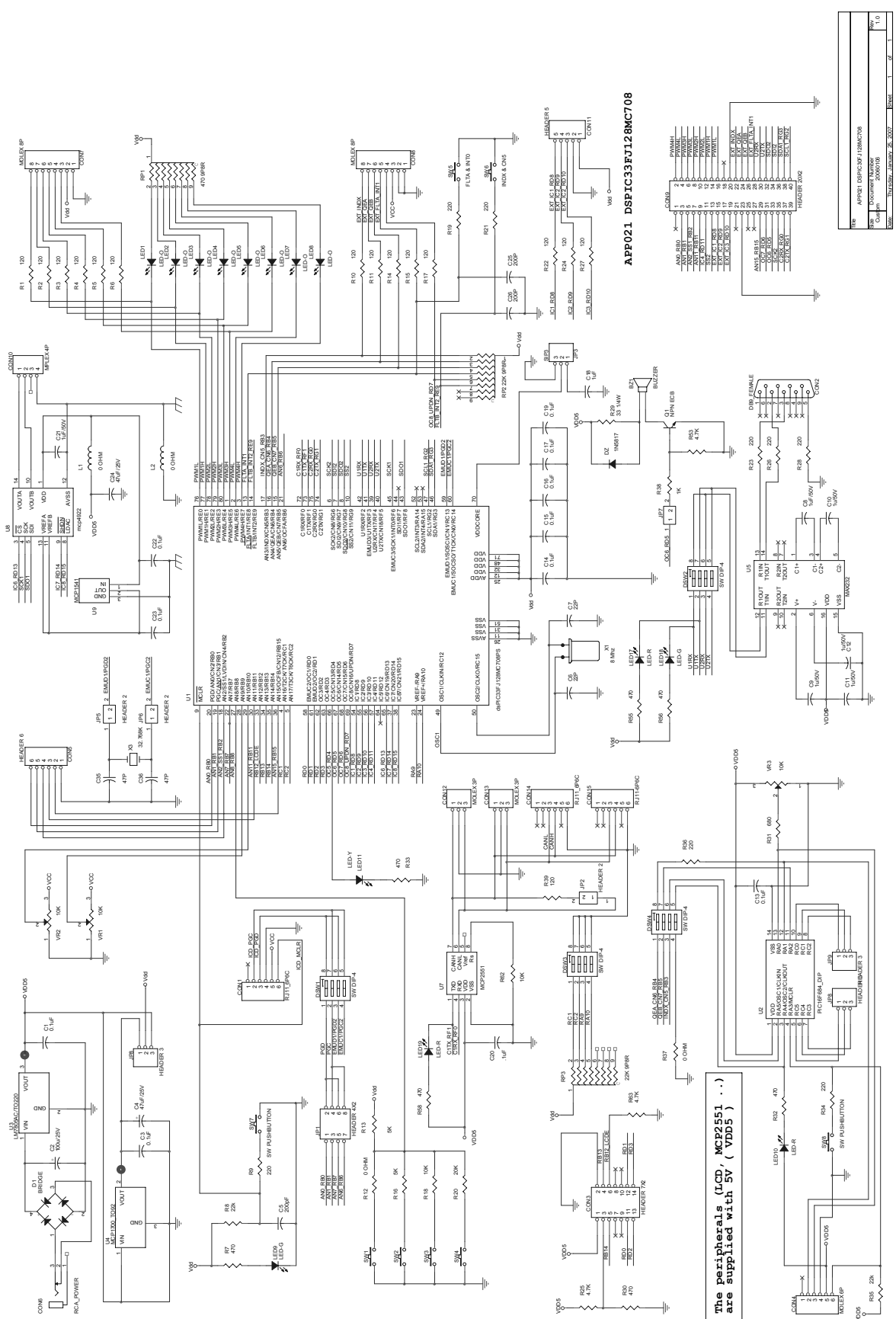
### 1.6.12 CON9 的信號

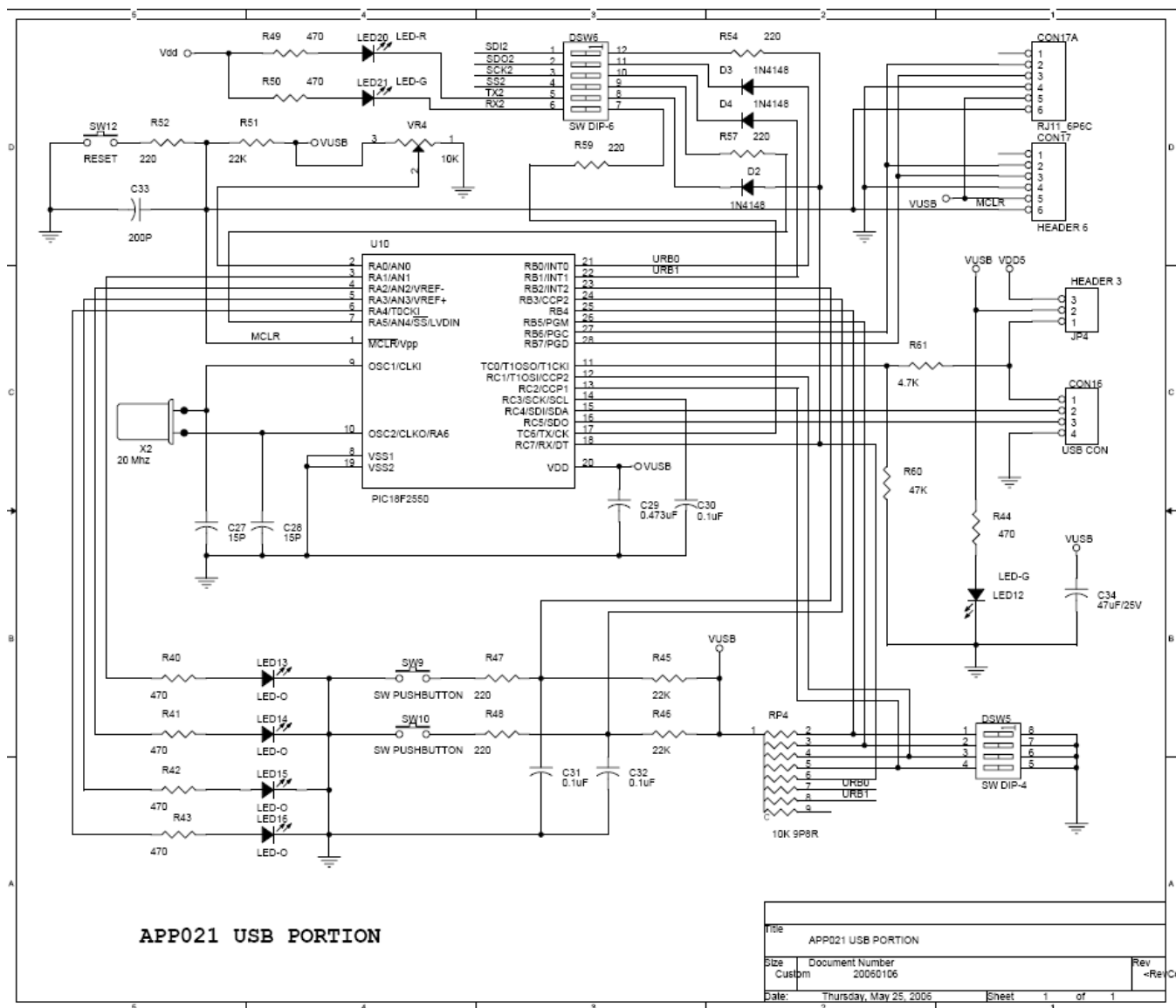
若是 APP021 預置的各周邊電路無法滿足您應用上的需求，則可以使用連接於 CON9 的各信號來外接需要的電路。

CON9 可以和 EJ3 & EJ4 搭配來形成三角平面以方便外加實驗板的連接。



Appendix A APP021 完整線路圖

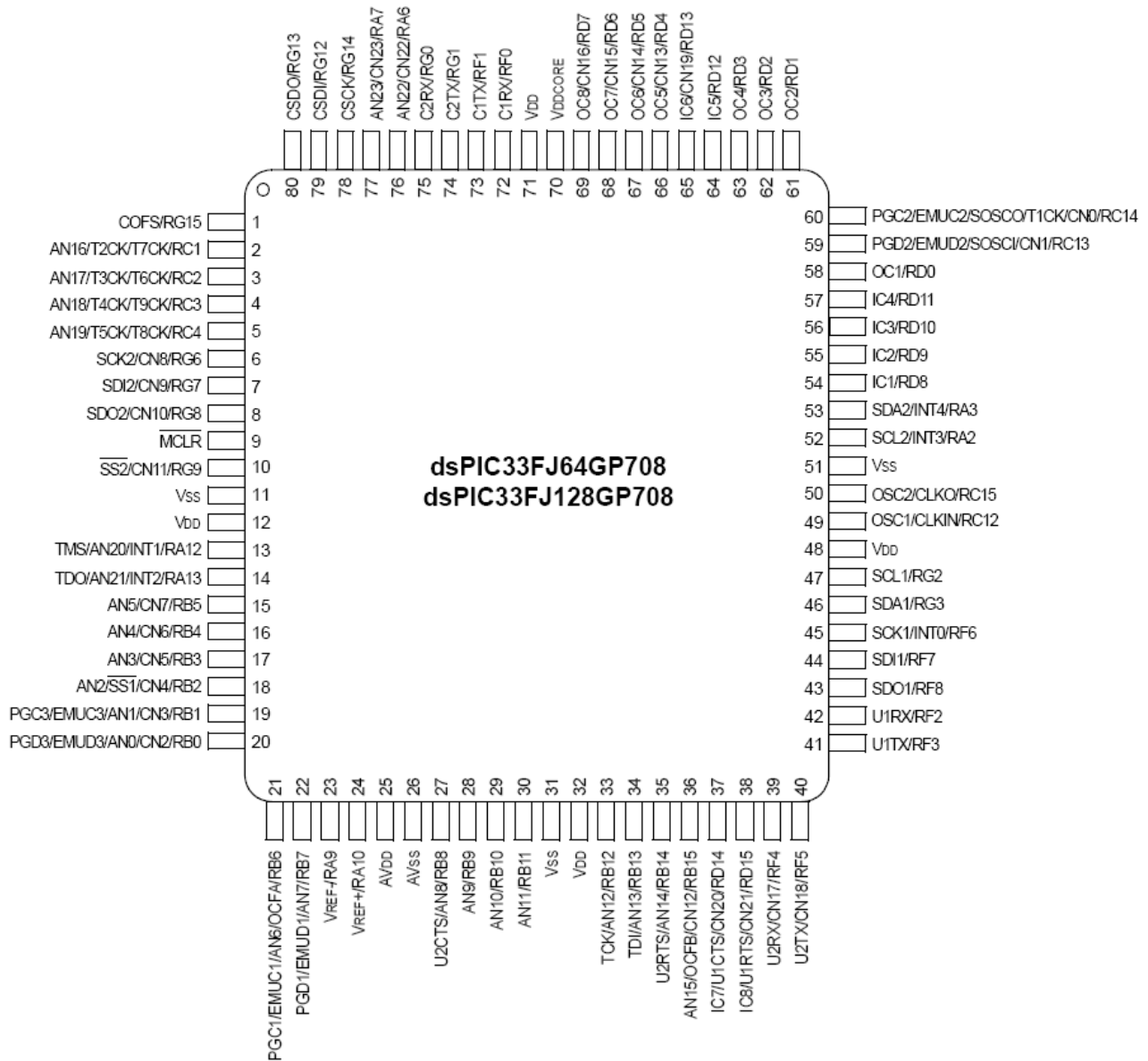




# Appendix B dsPIC33FJ128MC708 腳位圖

## Pin Diagrams (Continued)

### 80-Pin TQFP





Appendix C dsPIC30F6010A 腳位圖

Pin Diagram

