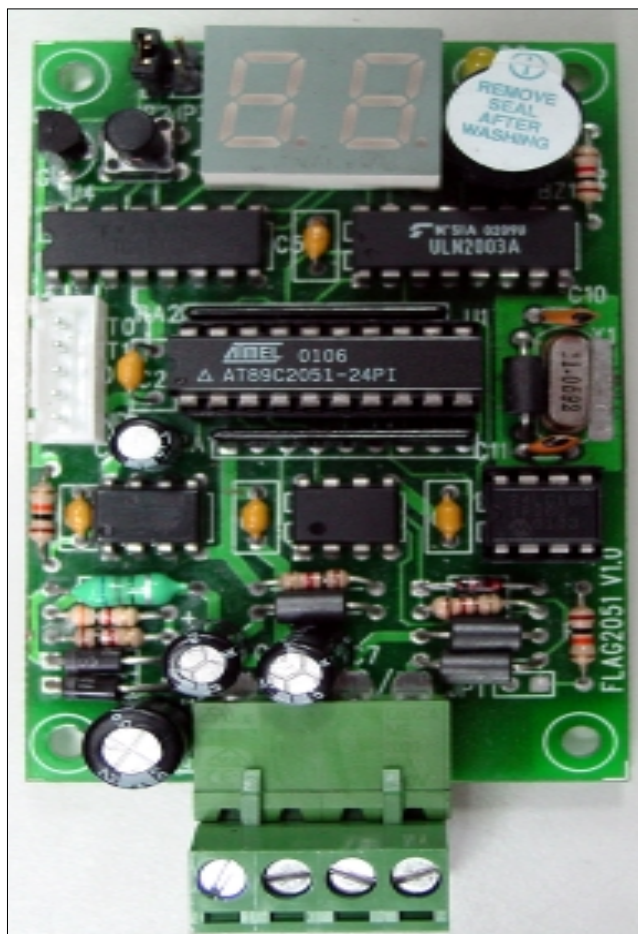


AT2051 控制板使用說明書



〔圖 1〕 AT2051 控制板的全貌

謝謝您聰明的選擇購買旗威科技有限公司的產品，對於您購買的電子產品，本公司提供一年的技術與維修服務，在這段期間若本產品故障或損壞時，請將其包裝妥當並註明故障原因，寄到高雄市三民區昌裕街 18-1 號，若是一般的故障我們只收取 100 元的郵件處理費，您可以在收到維修品後再用等值的郵票寄給我們，若是嚴重損壞時，我們會與您取得連繫並告知正確的維修費，經您同意後才進行維修。如果您對於本產品與產品相關的資訊還有任何問題時，請直接打電話 (07-395-5152) 或 E-mail (service@chipware.com.tw) 與我們連絡，您也可以隨時連上旗威科技 (www.chipware.com.tw) 的網站，立即獲得最新的產品與技術資料。

購買旗威科技的任何產品 30 天內，如果您已檢視過或使用過旗威科技的產品後，很可惜地發現本產品並不適合您的應用或是其他理由無法再度使用該產品時，不論是否有無拆封或曾經安裝使用過，您可以不說明任何理由將本產品及購買時開立的發票退回旗威科技有限公司，我們會在收到包裹後的一週內將全額的購買費用退還給您。

旗威科技公司特別聲明：

爲了使本產品更安全及穩定，本公司有權利修改 AT2051 控制板的硬體規格與軟體程式的內容，使用者可透過 www.chipware.com.tw 取得最新版的控制程式與功能說明。

◎ AT2051 控制板特色

許多 8051 學習板大都強調學習性高，爲了把所有的學習項目都包含進來，間接地造成 PC 板面積的增大，學習 8051 告一段落後，該 8051 學習板就束之高閣了，不過當學習者正式面對實際的設計時，往往還要經過一連串的軟體與硬體考驗，這也說明了：8051 的學習板是一回事，8051 的實際應用又是另一回事。

在 AT2051 控制板上，我們必須要特別強調的是，分散式控制觀念已經加到系統程式當中，當 AT2051 獨自運作時，它是一個溫度控制器，當它與 PC 即時 real time 連線溝通時，它是一個簡易的溫度系統。當許多個 AT2051 控制板同時與 PC 並聯通訊時，它們就是如假包換的工業控制的溫度監控系統了。

AT2051 控制板具有下面幾項特點：

- 1) 使用 AT89C2051(AT89C4051)：Atmel 公司內含 2K(4K) Flash 程式空間的微控制器
- 2) 兩位七段顯示數字
- 3) SMART 溫度感測 IC
- 4) 串列 EEPROM 24LC16
- 5) RS485 通訊線路
- 6) 按鈕輸入與蜂鳴音響輸出
- 7) 輸入電壓範圍寬廣 (DC6V-34V)
- 8) PC 板面積僅有半個巴掌大 (52x80mm)
- 9) 分散式控制觀念的導入，可單機或多機透過 RS485 傳遞溫度值

◎ AT2051 控制板的用途

〔基礎應用〕

應用一 溫度監視器：你可以把 AT2051 控制板安置在書房的牆壁上，隨時觀察溫度的變化。

應用二 溫度變化記錄器：AT2051 控制板上已經有 RS485 的連線功能，除了溫度的即時顯示外，你還可以在 PC 個人電腦上用VB寫一個簡單的程式，定時去讀取 AT2051 控制板上的溫度，即時記錄某個環境的溫度值。

應用三 溫度監控器：AT2051 控制板上有蜂鳴器，我們的程式可以針對溫度值設定上下限值，當溫度超過上限值時，啟動蜂鳴器的聲響。反之，當溫度低於下限值時，點亮 LED 以提醒使用者留意。

應用四 溫度控制器：AT2051 控制板結合大同電鍋，將電鍋的溫度維持在攝氏 42 度，同時把牛奶與酵母菌混合在一起，八個小時後就可以製造出一整鍋的純優酪乳。

〔深度應用〕

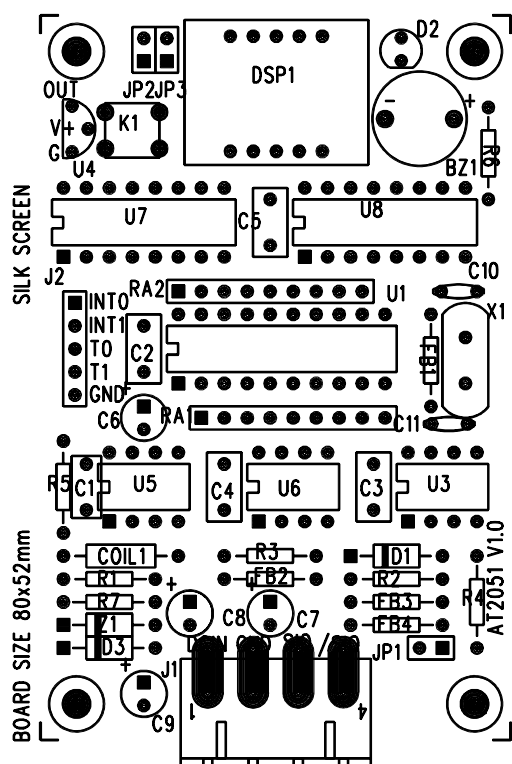
深度應用一：定時讀取溫度值以便判斷是否啟動風扇或冷氣機，控制項目若為後者就不能經常開開關關，以免造成壓縮機異常。

深度應用二：養殖環境的溫室控制，結合 PC 電腦及相關週邊的控制，維持該溫室的溫度在某個範圍內。

深度應用三：實驗環境的溫度變化監視，同時結合 Microsoft的Excel 繪出相關的圖表與溫度變化的情況。

深度應用四：恆溫箱的PID溫度控制，配合 AT2051 控制板溫度值的讀回，監視溫度控制的反應速度。

如果您有AT2051控制板的其他應用範例也請告訴我們，我們會公佈在旗威科技的網站上給其他同好參考觀摩。



(圖2) AT2051 控制板的零件位置圖

◎ 驗證 AT2051 控制板

旗威科技的 AT2051 控制板出廠前都會進行 100% 的功能測試，您絕對可以安心使用。不過在您使用本控制板做應用前，我們還是建議您先進行初步的驗證，證明 AT2051 控制板是好的，我們特地把詳細的驗證步驟說明如下：

〔事先準備工具〕

直流電源供應器：DC 7-30V 皆可

數位電表：一般精度即可

個人電腦 PC：有 COM 埠或 USB 埠

USB 對 RS485 轉換板 或 RS232 對 RS485 轉換板(旗威科技相關產品)

數位示波器：觀察 Smart Sensor 感溫 IC 所送出的方波



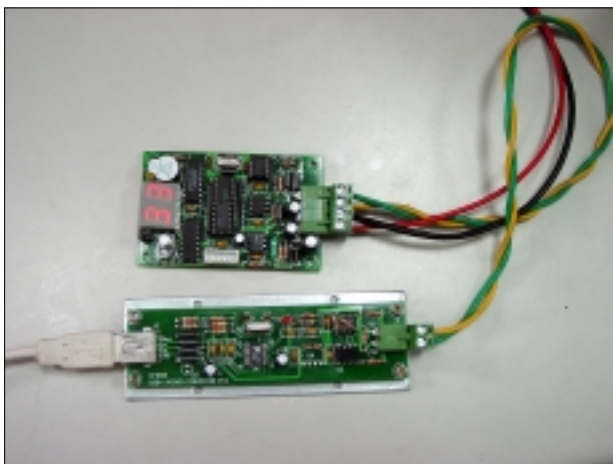
(圖3) 擎宏電子 IDRC 的直流電源供應器



〔圖 4〕 FLUKE 數位電表



〔圖 5〕 Tektronix TDS220 示波器



〔圖 6〕
RS232 對 RS485 轉換板 (右側為 AT2051 控制板)



〔圖 7〕
USB 對 RS485 轉換板 (下方為 AT2051 控制板)

驗證步驟 0：確認跳線與 IC 零件

在接線之前請檢查 AT2051 控制板上幾個零件，JP2 與 JP3 兩處跳線(JUMPER)都已經接成短路，JP2若沒有接成短路則無法讀取溫度值，JP3決定蜂鳴器是否接通。板上右下方的 8 PIN IC座上有一枚 24LC16 的串列EEPROM，少了這枚 IC將會無法儲存系統的設定值，但其他溫度與顯示的功能仍舊存在。

驗證步驟 1：安裝電源供應

請看圖 2 這是 AT2051 控制板的接線圖，只要四條線就可以控制並接收 AT2051 控制板的所有資訊。如果面對AT2051控制板時，接線端最左側的是正電源輸入端，下一個端子才是 GND 地點，習慣上我們把正電源的接線設成紅色，GND 線為黑色線。AT2051 控制板所需的直流電源電壓可從 6V 到 30V 左右，你可以用一般的直流電源供應器、充電電池或蓄電池來供電，把電線與端子上的螺絲鎖緊接妥後，請將接線端子接上 AT2051 控制板並且開啓電源，此時您應該聽到一聲 Bi 聲，之後會顯示 1-9 其中一個數字，再過一小段時間後 AT2051 開始顯示測得的溫度值。

驗證步驟 2：確認 ID

AT2051 控制板開機後首先顯示的數字就是此塊控制板的 ID 值(1-9)，該 ID 值是 RS485 通訊時的依據，不論經過多少次的關機與開機，這個 ID 值應該都保持不變，AT2051 控制板的 24LC16 上就保存這個 ID 值。如果您把 24LC16 移開時，AT2051 控制板還是能夠照常運作，但是 ID 值始終是內定的 1。

驗證步驟 3：修改 ID

如果開機時按住 AT2051 控制板上的按鈕時，就可以修改系統的 ID 值，若你按著不放時，ID 值會一直往上增加，顯示的 ID 到達 9 後又回到 1，直到放開按鈕為止。在 RS485 的通訊當中，是不允許相同的 ID 存在的。

驗證步驟 4：聆聽蜂鳴器的叫聲

AT2051 控制板上的蜂鳴器設定為每秒鳴叫乙次，但鳴叫的時間很短。如果您覺得蜂鳴器的叫聲太吵時，可以把 JP3 的跳線移除。如果仔細觀察的話，LED 平時是不動作的，當 485 連線成功開始傳送溫度時才會閃爍一下。

驗證步驟 5：觀察溫度的變化

AT2051 控制板開機正常顯示後，您可以用手接觸溫度感測 IC 的平面處，一秒鐘後應該可以看到七段顯示器的溫度值開始往上升高，當把手移開片刻後，也可以發現顯示值逐漸回到原先的環境溫度。如果你用吹風機吹該溫度感測器時，應該發現溫度一直上升到攝氏 70 度以上，稍後你可以用不加熱的涼風吹向溫度感測器，讓溫度回到正常的環境溫度。

驗證步驟 6：再觀察溫度的變化

AT2051 控制板上溫度感測 IC 的溫度測量範圍可達攝氏 -45 度到 +130 度，不過因為顯示的數字只有兩位數的緣故，所以我們把測量範圍定縮小到攝氏 0 度到 99 度。如果您的溫度應用是在測量水溫的話，可以另外向旗威科技訂購經過改裝的溫度測棒(圖 8)，這時你的溫度測棒就可以放入滾燙的熱水或冰涼的冷水當中。



〔圖 8〕 經過改裝的溫度感測元件，感測 IC 被不鏽鋼管包住，引出三條線分別是信號輸出，5V 電源正端及地端

驗證步驟 7：觀察溫度感測器的方波信號

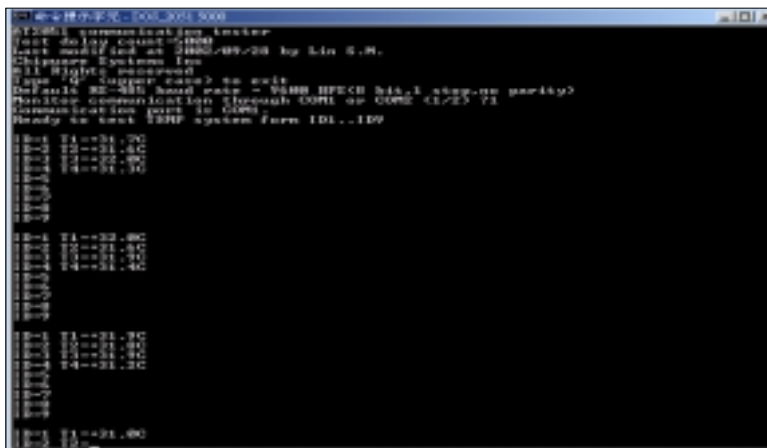
如果您身邊有示波器的話，直接觀察溫度感測 IC 的輸出方波，就可以由波形的 Duty Cycle 計算出溫度值。假設您由示波器上看出波形為 Hi 的比例是 46%。溫度感測 IC 的轉換公式為：

$$\begin{aligned} T &= 212 \times \text{Duty_cycle} - 68 \\ &= 212 \times 0.46 - 68 \\ &= 29.52 \text{ 度} \end{aligned}$$

所以 AT2051 控制板顯示的值應該是攝氏 29 度或 30 度。

驗證步驟 8：遠端遙測 (DOS 版)

接下來要驗證 AT2051 控制板的 485 連線功能，這裡我們是以旗威科技的”RS232 對 RS485 轉換板”為例，它會把 PC COM 埠的信號換成 485 的兩線式差動信號，再轉給 AT2051 控制板。請在 DOS 模式下執行 DOS_2051.EXE，它會依序詢問 ID = 1-9 共九個 RS485 的裝置，若你的 AT2051 控制板上的 ID 值是 5 時，詢問到 ID = 5 時就會有一個溫度值回應。圖 9 是在螢幕上看到的畫面，在本使用手冊所附的光碟中也有 DOS 版下用 TURBO C 寫的原始程式範例。



〔圖 9〕 在 DOS 的模式下，只能透過 COM1 或 COM2 埠去詢問共九塊 AT2051 控制板，如果線上有測量值回送時，可以立刻從畫面上看到回應的 ASCII 碼

驗證步驟 9：遠端遙測（Windows 版）

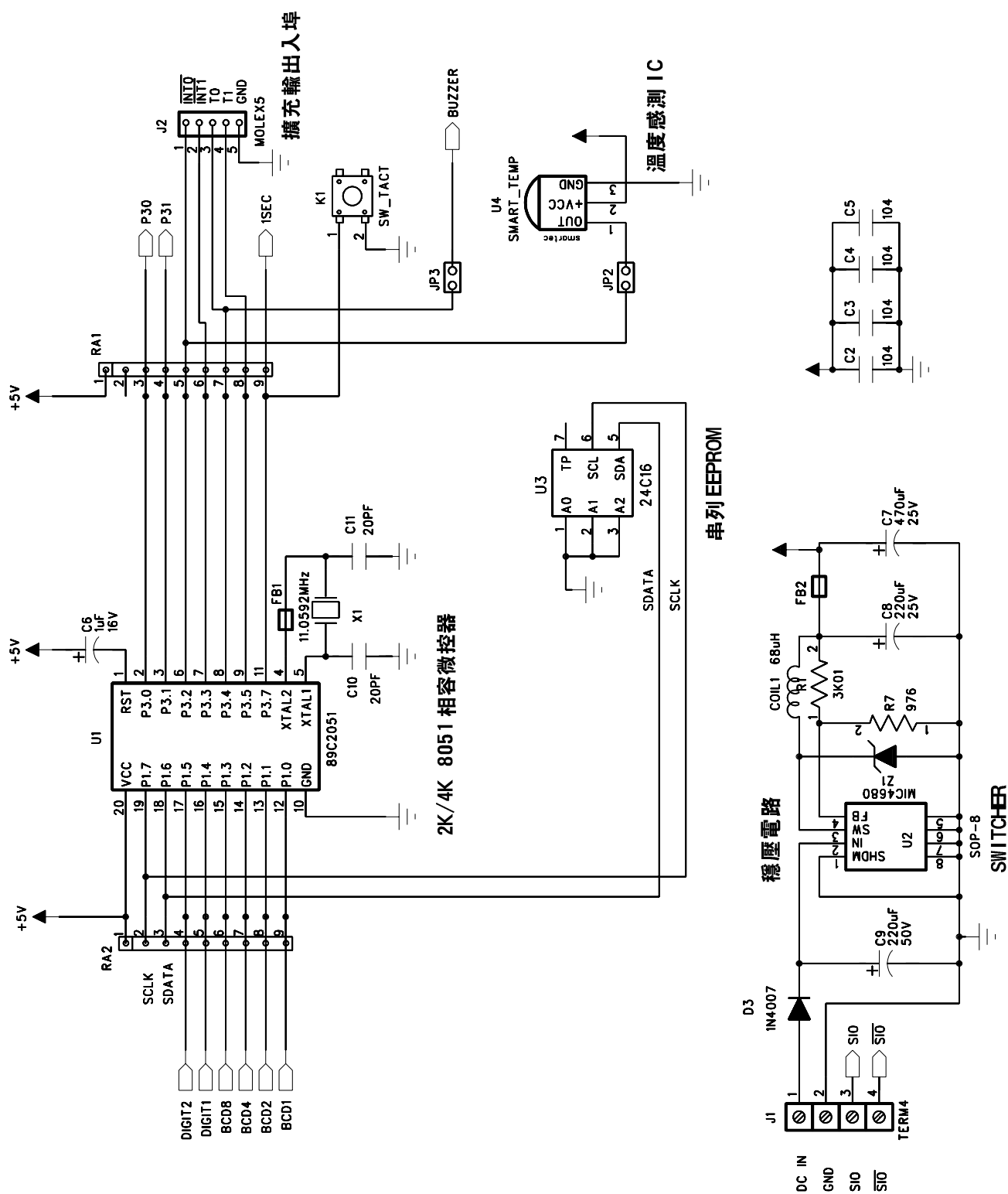
我們也寫一個與 DOS 版類似的 WIN_2051.EXE 測試程式，圖 10 是螢幕上所看到的畫面，相同的 485 BUS 上最多可並聯 9 組 AT2051 控制板，即監視九個地方的溫度值，光碟片中也有用 VB 寫的程式範例及經過封包後的檔案。比較不同的是我們中間的傳輸界面改為旗威科技的”USB 對 RS485 轉換板”，這個程式可選擇由 COM 埠或 USB 埠通訊，如果您想做 VB 方面的應用程式的話，最好把這個程式弄懂。

驗證步驟 10：

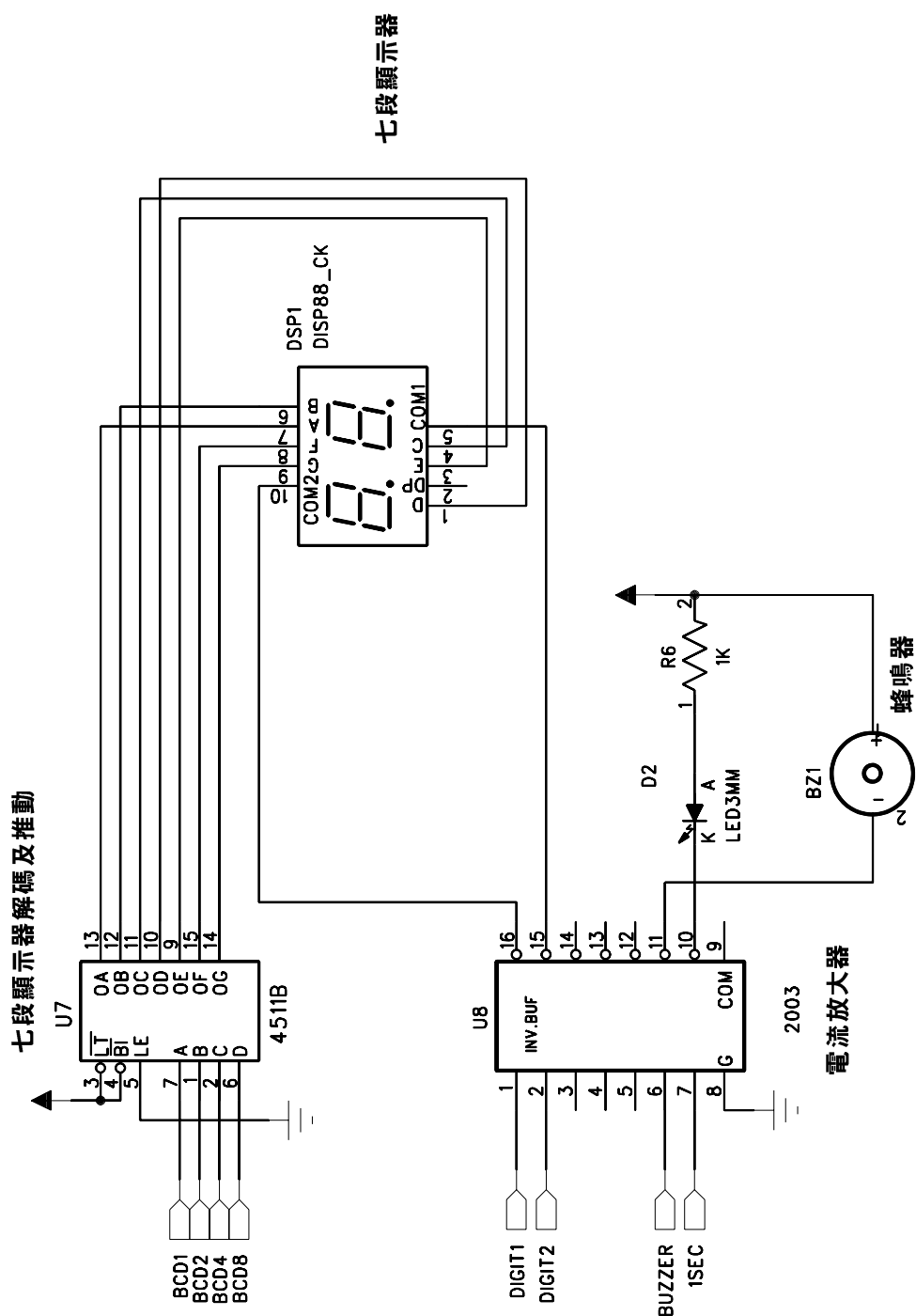
經過單機或連線的測試後，您應該對 AT2051 控制板更瞭解了，稍後我們將對 AT2051 控制板做電路分析，當你對硬體越清楚時就越能駕馭 AT2051 控制板。



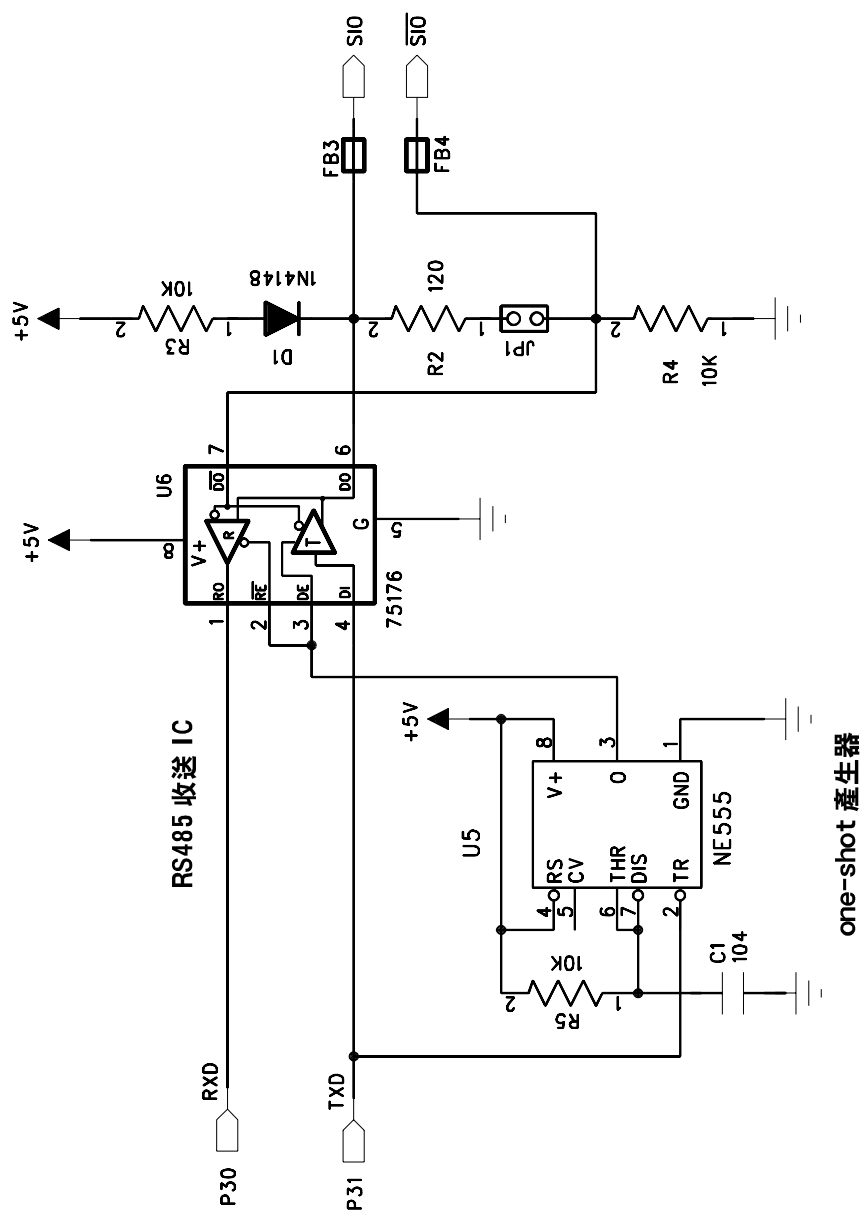
〔圖 10〕 Windows 的畫面比較精緻，但是送出的程序也是相同的，每次送出一個 ID 值到 RS485 線上，對應的 AT2051 控制板就回送一個溫度值來，若沒有回應時，也不再等待而改送下一個 ID 值。



(圖 11) AT2051 控制板線路一：CPU 與穩壓電路



〔圖 12〕 AT2051 控制板線路二：顯示與蜂鳴器部份



〔圖 13〕 AT2051 控制板線路三：RS485 串列通訊部份

◎ AT2051 控制板零件表(BOM)

Item	Qty	Reference	Part Name	VALUE
1	1	BZ1	BZ	5V 自我振盪型
2	1	C1	CAP	104
3	1	C2	CAP\CR08	104
4	1	C3	CAP\CR08	104
5	1	C4	CAP\CR08	104
6	1	C5	CAP\CR08	104
7	1	C6	CAPT\RAD\1\2	1uF
8	1	C7	CAPE\RAD\2\4	470uF
9	1	C8	CAPE\RAD\2\4	220uF
10	1	C9	CAPE\RAD\2\4	220uF
11	1	C10	CAP1	20PF
12	1	C11	CAP1	20PF
13	1	COIL1	COIL	100uH
14	1	D1	DIODE	1N4148
15	1	D2	LED3MM	外徑 3mm 的發光二極體
16	1	D3	DIODE	1N4001
17	1	DSP1	DISP88_OK	共陰極雙 8 顯示器
18	1	FB1	FB	磁珠
19	1	FB2	FB	磁珠
20	1	FB3	FB	磁珠
21	1	FB4	FB	磁珠
22	1	J1	TERMI4	4P 接線端子
23	1	J2	MOLEX5	5P 端子
24	1	JP1	JUMPER	跳線
25	1	JP2	JUMPER	跳線
26	1	JP3	JUMPER	跳線
27	1	K1	SW_TACT	按鍵開關
28	1	R1	R1/8W	3K01
29	1	R2	R1/8W	120
30	1	R3	R1/8W	10K
31	1	R4	R1/8W	10K
32	1	R5	R1/8W	10K
33	1	R6	R1/8W	1K
34	1	R7	R1/8W	976
35	1	RA1	RA9A	10K(9P)
36	1	RA2	RA9A	10K (9P)
37	1	U1	Micro-Controller	AT89C2051/AT89C4051
38	1	U2	MIC4680B	SWITCHER
39	1	U3	24LC16	2048 X 8 BIT I2C BUS EEPROM
40	1	U4	SMART_TEMP	SMT160
41	1	U5	NE555	Timer
42	1	U6	SN75176	RS485 TRANSCEIVER
43	1	U7	4511B	BOD-TO-7 SEGMENT LATCH/DECODER/DRIVER
44	1	U8	ULN2003	電流放大器
45	1	X1	XTAL1	11.0592MHz 石英晶體
46	1	Z1	FAST-DIODE	快速二極體

◎ 線路解析

AT2051 控制板的線路共分為三部份，第一部份是 AT89C2051 CPU 與穩壓電路部份，右側還有一個三支腳的溫度感測 IC，另外還有一個按鍵輸入。第二部份則是七段數字顯示與蜂鳴器驅動部份，為何不多一位數改用三位數字？主要原因是考慮到 PC 板不要過大，以免不方便攜帶。第三部份是 RS485 通訊的電路，SIO 與 SIO 最後接到板邊的端子上。其線路圖如 圖 11 所示。接下來，我們以功能方塊來說明 AT2051 控制板的線路原理。

▶ CPU AT89C2051：該 IC 本身就是一枚非常省電的 CPU，我們規劃 P1 埠做為數字顯示推動與串列 EEPROM 如圖中所顯示的，我們在 P1 與 P3 埠上都加上提升電阻，讓這兩個埠不論是輸出或輸入都有正確的電壓準位。AT89C2051 的第 4 與第 5 腳為石英晶體的輸入點，照原廠的建議：各加 20 pF 左右的小電容到地端。同時我們在 XTAL2 端加上一個磁珠 (Ferrite Bead)，這可抑制部份的高頻信號，亦即壓抑 11.0592MHz 的奇次諧波。

▶ 串列 EEPROM 24LC16 的讀寫埠，24LC16 的功能與我們在網路卡上常見的 93C46 類似，但是前者是標準 I2C 規格且只要兩支腳就能讀寫，而後者需要四支腳才能運作，讀寫的波形較為繁雜，理所當然的程式佔的空間也較多。站在學習的立場上，我們當然選擇較進步的 24LC16。

▶ 溫度感測 IC 部份：這是一個溫度感測元件，我們稱為 Smart Sensor，它把測到的溫度值以數位脈波的方式表現出來，我們只要讀取該脈波的 Duty Cycle，再經過公式轉換，即可得到攝氏溫度值，這一方面若用組合語言來處理，你會覺得組合語言真是棒極了。

▶ 電源穩壓部份：大部份的 8051 學習板都是用 7805 配合散熱片做電源穩壓，這種做法成本最低，但是電源使用效率也低，如果輸出入電壓差過大時，散熱片會很燙，幾乎會有一半的電力都變成熱量散失掉。在 AT2051 控制板上我們改用交換式的穩壓 IC MIC4680 Switcher。它是一個工作頻率在 200KHz 的 1A 穩壓器，只要配合電容電感，快速二極體以及回授分壓電阻就可以組合成一個體積超小的穩壓電路，值得一提的是 MIC4680 的轉換效率高達 90%，就是用電池供電也是可行的。MIC4680 的輸入電壓非常寬廣，從 6V 到 34V 的直流都可以接受。

▶ 按鍵部份：從線路圖上可以看到，AT2051 控制板的按鍵與 LED 顯示是佔相同的位元 (P3.7)，當按下 K1 鍵時，LED 燈是一定不亮的。在設計上的觀點來談，LED 顯示的機會始終比按下按鍵的機會還高，所以與其分別佔用一個 bit，不如把輸出入點合併在一起。當輸出入點數有所限制時，我們習慣用這種方式有效地降低實際的 I/O 數。

▶ RS485 通訊電路部份：請再參考圖 13，75176 的第 2 與第 3 腳分別控制 RS485 的收送狀態，在電路當中，我們用一枚 555 IC 做成 1 mS 的單擊觸發，當 AT89C2051 的 Start bit 開始時，就把 75176 切換成輸出的模式，以方便把串列信號送到傳輸線上。線路上我們有加入電阻與二極體，主要用意有二：提供適當的準位以及傳輸線上有異常電壓時，可適度保護 RS485 的 IC 不致損壞。

▶ 七段顯示電路部份：AT2051 控制板上有兩個七段顯示字幕。顯示的數值由 P1.3 到 P1.0 決定，這四個位元再經過 4511，把 0-9 的 BCD 碼轉換成七段顯示碼。而顯示的十位數與個位數則由 P1.5 與 P1.4 來選擇。當 P1.4 = 1 且 P1.5 = 0 時十位數字點亮，當 P1.4 = 0 且 P1.5 = 1 時個位數字點亮，若 P1.4 與 P1.5 都為 0 時，顯示幕就不做任何指示。我們稱這個顯示電路是屬於掃描（SCAN）的方式，也就是說：我們要不斷且定時去分別點亮這兩位數字，才能很清楚看到這兩個字。

▶ 蜂鳴器推動電路：AT2051 控制板上有一個直徑為 12mm 的蜂鳴器，我們這裡選定的是自我震盪型的蜂鳴器，只要在蜂鳴器兩端加上超過 3V 的電壓，蜂鳴器就會叫個不停。蜂鳴器是透過 ULN2003 電流放大 IC 來控制。當 P3.4 = 1 且 JP3 接通時，蜂鳴器就動作，反之則停止鳴叫。

◎ 常見問題 FAQ

Q: 如何自己檢修 AT2051 控制板？

A: 關於檢修這一部份，請自行參考”8051 單晶片徹底研究 基礎篇”第 8 章的詳細說明，其中包括幾個重要的電壓與波形觀察都有仔細的說明，書上還有清晰的照片可供您參考。

Q：AT2051 控制板如何進行溫度的校正？

A：在旗威科技公司的實驗桌上，當我們把 AT2051 控制板的溫度讀取程式完成後，會把溫度感測元件換成不鏽鋼的測棒，然後分別放進兩個恆溫槽中，一個定溫在攝氏 70 度，另一個定溫在攝氏 10 度上下。我們會看其顯示溫度的準確度及穩定度，由於 AT2051 控制板都具備連線的功能，旗威科技的工程師習慣將取得的資料轉送到 Excel 上，再繪成圖形就能夠看出其中的奧妙了。該溫度感測 IC 的製造廠也指出其最大誤差約為 0.7 度，經過我們實際上的度量結果也相當吻合。

Q：AT2051 控制板的溫度輸出格式為何，下何種指令就可讓它輸出溫度？

A：如果這塊控制板的 ID 是 3 時，只要從 RS485 界面上送出二進位碼 0000 0011B，即 VB 上的 chr(3)，AT2051 控制板就會送出”T3=+30.2C”外加 0DH(Carriage Return)及 0AH(Line Feed)共 11 個碼，詳細的運作情形請看光碟所附的範例程式。加送 0DH 與 0AH 的用意是讓接收的程式知道傳送字串已經結束，所以，我們也稱此碼為結束碼(Terminator)。

Q: 何謂 I²C，在 AT2051 控制板上使用 I2C 有什麼好處？

A: I²C 的界面標準是由 Philips 公司所訂定的，透過 SCL 與 SDA 兩條數位線，就可以控制晶片的讀與寫，若有多個 I2C 晶片也可以並聯共用這兩條控制線。現今有許多串列的 EEPROM 都改用 I²C 的規格，這可以讓串列 EEPROM 的接腳少到只剩四條。

Q: 如何找到 AT2051 更多的應用資料？

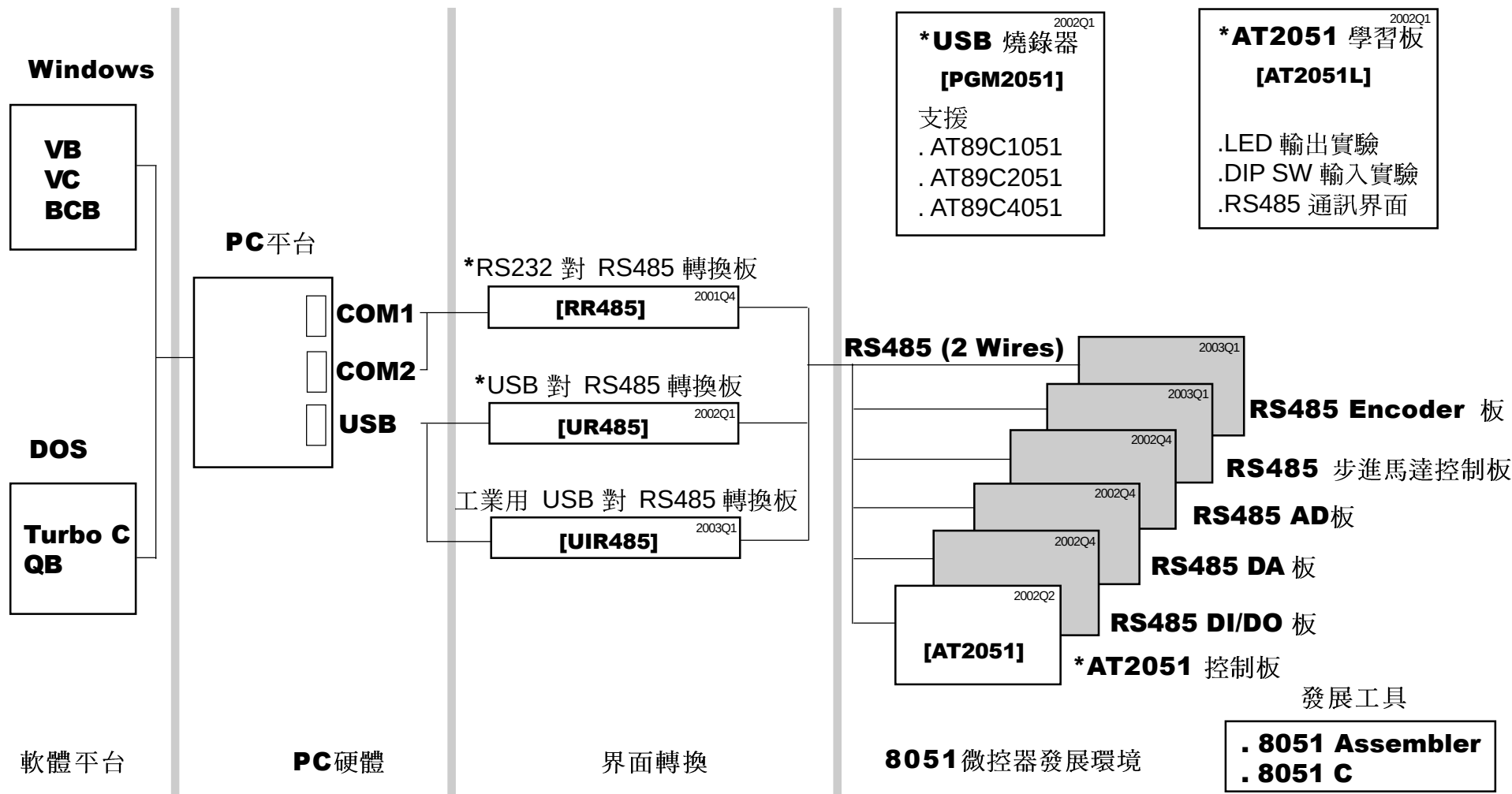
A: 您可以參考由旗標出版公司所出版的『8051 單晶片 徹底研究』系列叢書，或利用 Internet 上網的方式，到”旗威技術交流網”的首頁(www.chipware.com.tw)尋找相關的文章。

Q: 因為應用上的需要，我必須使用多個 AT89C2051，我應該如何購買 AT89C 系列晶片？貴公司有提供這方面的服務嗎？

A: 關於這方面類似的問題，可以參考”旗威技術交流網”上所刊載”如何購買電子零件”一文。此外，本公司亦有相關的零件代購服務，如果您所要購買的 IC 數量較大時，歡迎 E-mail 到旗威科技的電子信箱(service@chipware.com.tw)或直接來電 (07) 395-5152 詢問，我們會安排專人儘快為您處理。

但在此要特別說明的是：如果您所要購買的 IC 數量太少或單價過低，在運費或郵費的負擔上，可能會遠超過您在一般電子材料行所購買的 IC 單價，在這方面請先自行衡量過再做決定吧！

旗威科技 RS485 週邊設備 Road Map



* 代表目前已正式上市
[] 代表產品型號