

A. 題目

二、串列訊號量測與紀錄(20%)

在單晶片專家級能力認證的術科測試中，考生必須利用考場所提供之邏輯分析儀(操作手冊請至 TEMI 協會網站下載)，針對 IIC 式的串列記憶體 HT24LC08(編號 U8)，進行指定接腳的訊號量測及紀錄工作。

應試者必須依照監評人員所指定的記憶體之頁數和位址，在參考電路圖並完成讀取記憶體資料功能的程式編修之後，使用邏輯分析儀同時量測 HT24LC08 的 SCL 與 SDA 接腳的訊號，將所量測到的 SCL 和 SDA 時序訊號匯整成一個匯流排，再套用量測分析系統中的 I²C 通訊格式，從第二個 Start 時序之後，把 SCL、SDA 與 I²C 三個時序訊號繪製到訊號紀錄表上，並把從指定位址所量測到的資料，以十六進制方式填寫在紀錄表。

HT24LC08 是一顆內部擁有 8K bits 空間的串列記憶體(1K Bytes)，共被區分成 4 個 256 Bytes 的頁面(Pages)，四個頁面的切換主要是由 IC 內部的 device address 之 A1 和 A0 位元來設定(其中 A2 位元已固定接地)，編碼方式分別為 00 是 Page0、01 是 Page1、10 是 Page2、11 是 Page3，每一個頁面資料的位址範圍都是 00H 到 FFH。

監評人員會依照工作崗位來區分，分別指定奇數與偶數組考生所要讀取資料的記憶體頁面(Page)與位址(Address)，應試者在完成訊號量測評分時，必須將訊號紀錄表一併繳交，此項作業若未完成最多可扣除 20 分。本階段的程式必須儲存於考場所專用的隨身碟裡，儲存在以准考證號碼作為名稱的資料夾底下，另外再以 WORK3 命名的資料夾裡面。

B. HT24LC08 工作原理

HT24LC08 是一顆具有 8K bit 的串列 CMOS EEPROM，只需要透過 SCL 和 SDA 兩支接腳，就可以存取內部記憶體內容(I²C 介面)，此系列 IC，最多可擴充並聯到 2K 位元組的，以這次考場使用的 24C08 為例，接腳上的 A0 和 A1 實際上沒有作用，傳送到 24C08 的控制命令(參考表 2)，A1 和 A0 是負責選擇 4 頁 256 byte 記憶體的第幾頁，A2 的值必須和接腳相同，這顆 24C08 才接受。同理，若是電路上同時使用 8 顆 24C02，其中 A2A1A0 分別接到 000~111，SCL、SDA 分別接在一起到 CPU，則當 CPU 傳送控制命令 1010**0100** 到這 8 顆 24C02 時，只有 A2A1A0 接腳是 010 這顆 IC 才會接受，並傳回 ACK 認可訊號。詳細相關資料，可參考考場提供的 data sheet。

表 1 24 系列 EEPROM A0~A2 接腳功能

編號	容量	A0	A1	A2
24C02	2k bit (256 byte)	位址線	位址線	位址線
24C04	4k bit (512 byte)	x	位址線	位址線
24C08	8k bit (1k byte)	x	x	位址線
24C16	16k bit (2k byte)	x	x	x

表 2 24 系列 EEPROM 控制命令

功能	控制碼	晶片選擇	R/W
讀取	1010	A2A1A0	1
寫入	1010	A2A1A0	0

考場所使用的 24C08，電路接法如圖 1 所示，其中 WP 接腳已經接到 VCC，代表此 IC 已經寫入保護，不能再透過程式更動記憶體內容，如果未來想設計類似密碼鎖，可讀取和寫入資料的功能，就必把這支接腳接地。

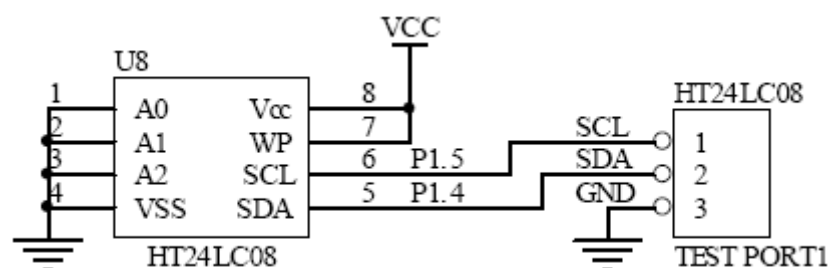


圖 1 24C08 接腳電路圖

因為功能已經被限制不能讀取，在此我們僅針對考場要使用的格式進行討論，圖 2 為隨機讀取 24C08 記憶體內容的控制訊號，當中每傳送 8 個位元給 24C08 後，24C08 若接受回傳回 0 做為認可訊號 A。圖中最後一筆資料是 24C08 傳回給 CPU 的，沒有再送認可訊號，所以那個位元波形為 1，等訊傳送結束後，再傳送結束訊號。

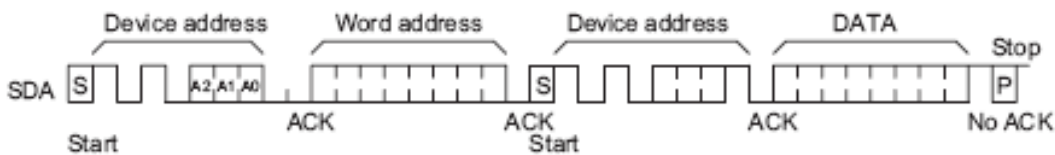


圖 2 隨機讀取 24C08 記憶體內容的控制訊號

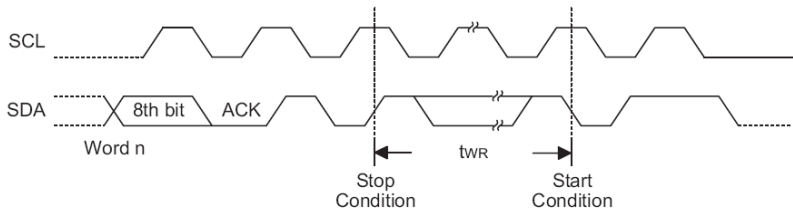


圖 3 起始訊號和結束訊號時的波形

注意其中的起始訊號 S 和結束訊號 P 並不是 0 或 1，而是起始訊號 S 在 SCL 等於 1 時，SDA 由 1 變 0，結束訊號 P 在 SCL 等於 1 時，SDA 由 0 變 1，其他所有的位元都是在 SCL 等於 1 時穩定的輸出在 0 或 1，詳細內容可參考圖 3。

配合圖 1，假設考場要求記憶體頁數是 2，位址是 F3，則 SDA 的波形應該如下圖所示，其中傳入第一個 byte 10100100，1010 是控制命令，010 中第一個 0 是 A2 位址，10 是考場要求的第 2 頁，最後一個 0 是說還要在寫位址進 24C08，等 24C08 發出認可訊號後，再送位址 F3 給 24C08，第一個 byte 10100101，這個命令是說要讀取資料，等 24C08 認可後，24C08 會將內部該位址的資料送出來。

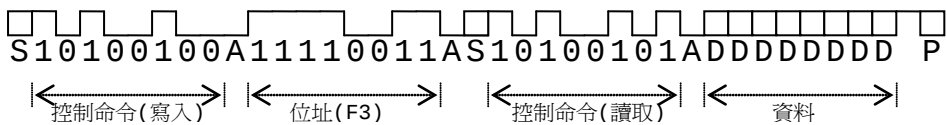


圖 4 記憶體頁數是 2，位址是 F3 的讀取時序圖

C. 程式修改步驟

參考程式位於 Measure-2408rd 資料夾內的 2408rd.a，這個程式已經相當完整，只有 4 個字需要修改，就是考場指定的記憶體頁數和資料位址，考試時可將 Measure-2408rd 整個資料夾整個拷貝到考生個人的資料夾內，將資料夾名稱改成 work3，再利用 Keil uv2 開啟已經幫考生建立好的 2408rd.Uv2 專案即可。

以下程式僅節錄主程式部份，修改位置不要搞錯就幾乎快成功了。

```
;serial memory ht24lc08
;-----register define-----
;=====

                org    00h
start:
                mov     p2,#0xff      ;if p2=>8 leds
                setb     i2c_sda      ;initial I2C Bus
                setb     i2c_scl

;-----
;=====

i2c_rddata:
                mov     i2c_code,#10100110B;a1=1,a0=1,write model
                mov     i2c_adrs,#0x01 ;data @ address
                mov     i2c_bufc,#0x00 ;clear data buffer
                call     read2408
                mov     p2,#0fh
                inc      a
                jz       i2c_rddata   ;Error,read again

;
                mov     p2,i2c_bufc
end_i2c:        jmp     end_i2c
```

頁數 0 => 00
頁數 1 => 01
頁數 2 => 10
頁數 3 => 11

依考場給的位址修改

D. 安裝 LA 軟體與相關設定：

孕龍科技邏輯分析儀的安裝方法，整理描述如下如果過程忘記了，在考場提供的單晶片乙級認證隨身碟\LA 驅動程式\User Manual 資料夾內有存放原廠使用說明，檔名是 tr Standard_V3.01.pdf，

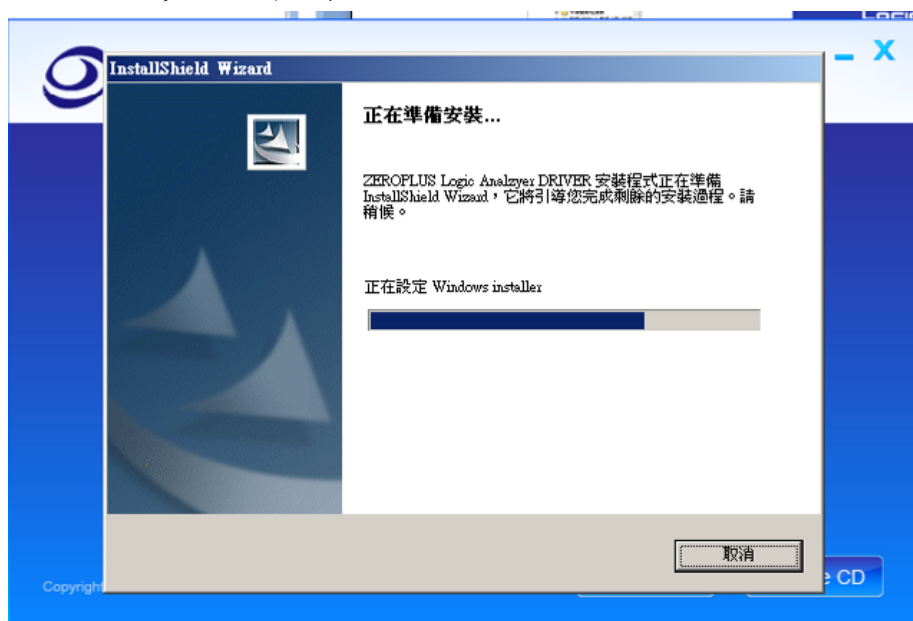
1. 請執行邏輯分析儀驅動程式\lac_b31103_all 中的 setup.exe

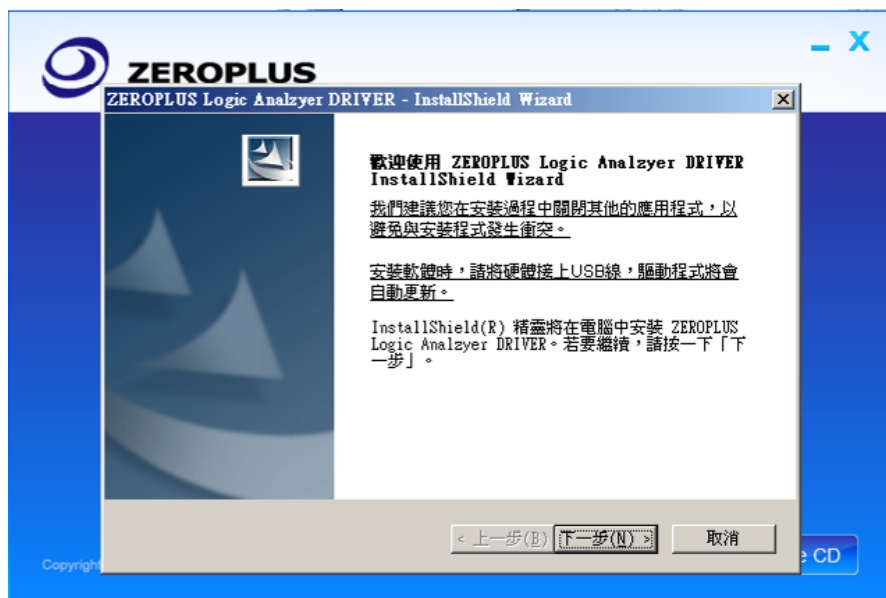
(安裝前務必記得先不要裝邏輯分析儀)

2. 安裝應用程式(Application Setup)前須先安裝驅動程式(Driver Setup)，請點選 Driver Setup

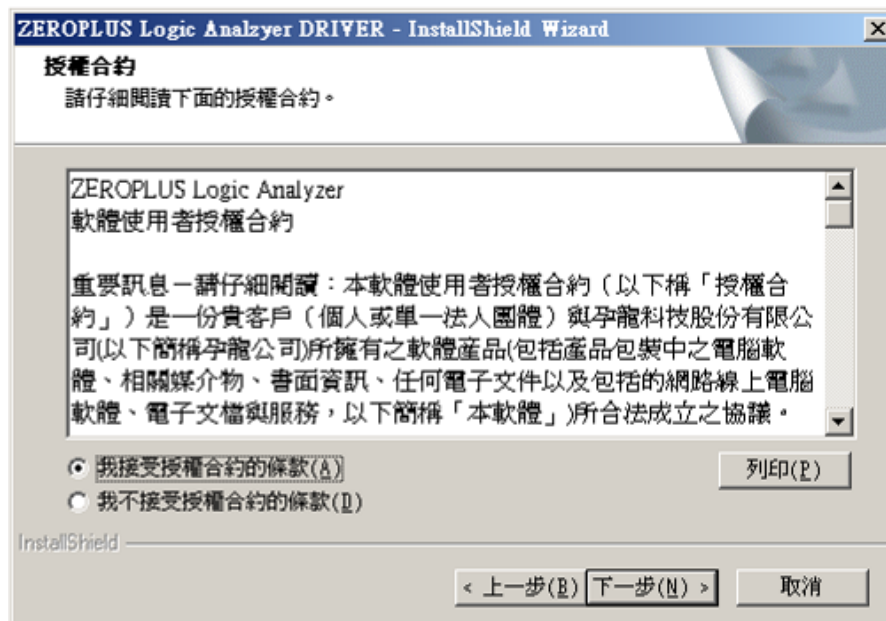


3. 依指示步驟進行安裝

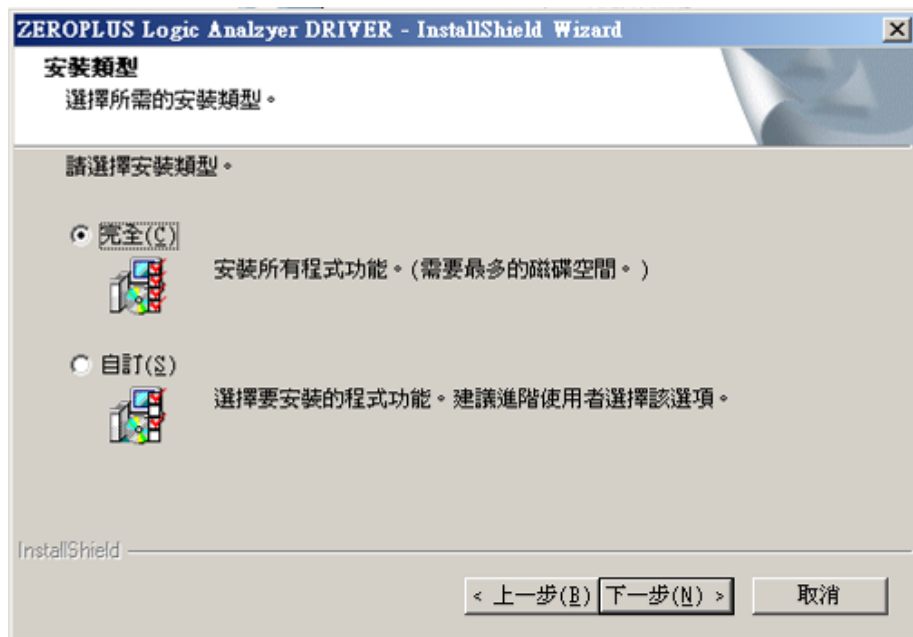




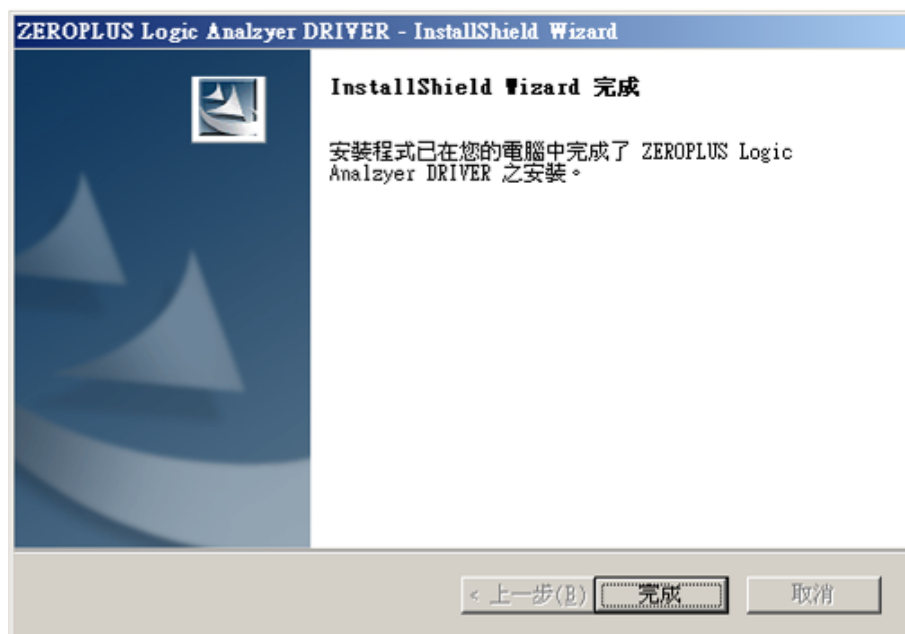
4. 接受版權聲明，再按下一步



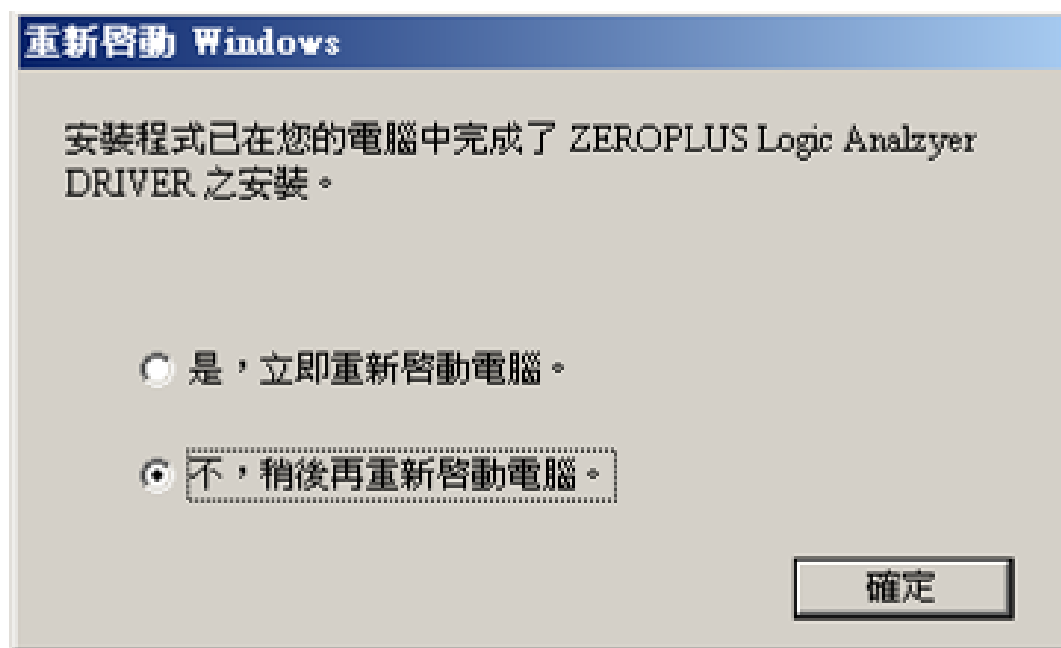
5. (跳過幾個步驟)選擇完整安裝



6. 等候安裝完成，選擇” Finish”



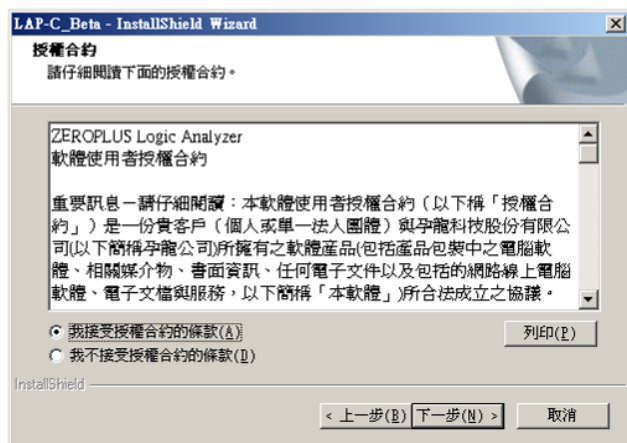
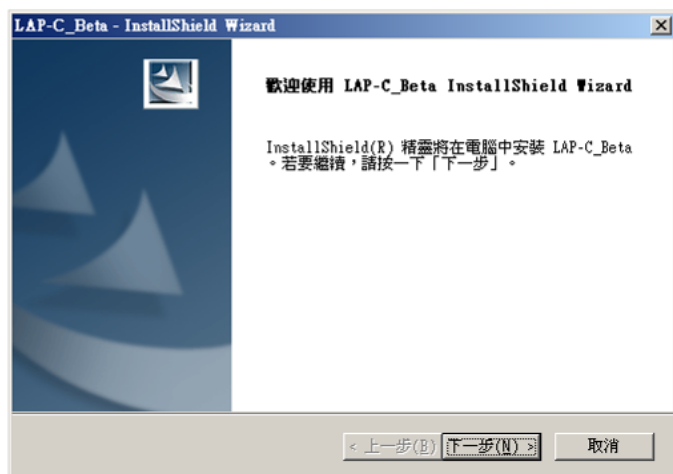
7. 安裝結束，請不要重新啟動電腦。

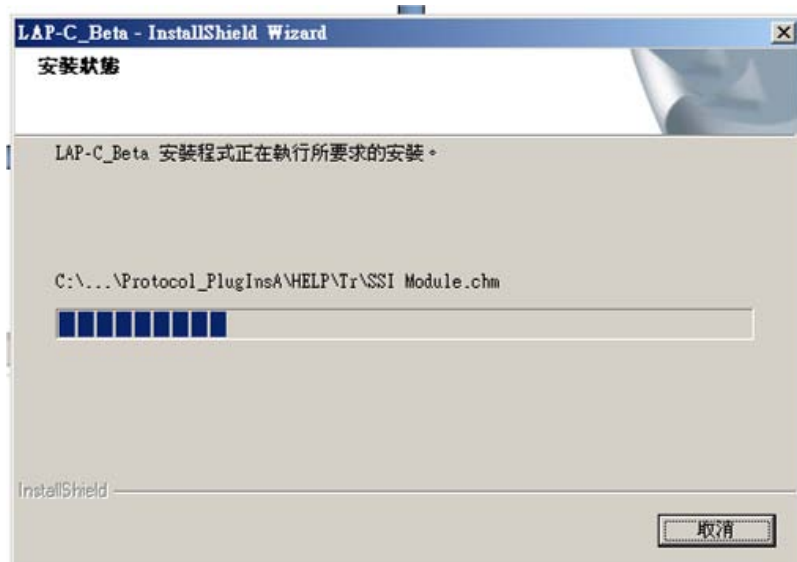


8. 安裝應用程式(Application Setup)，請點選 Application Setup

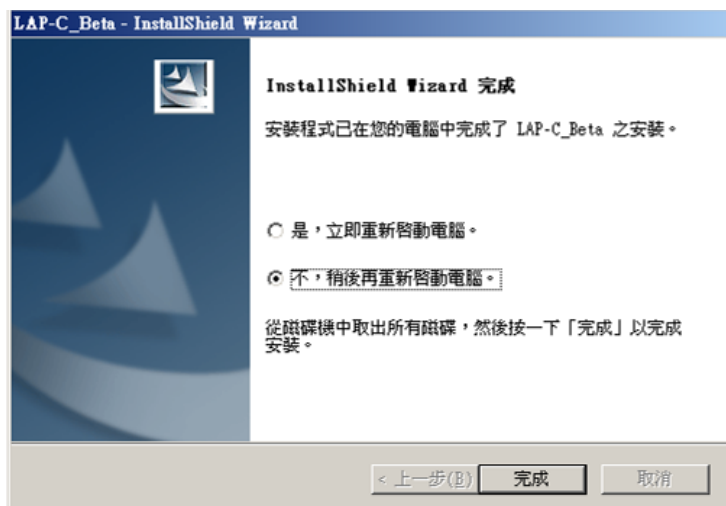


9. 依指示進行安裝





10. 安裝完後，請不要重新啟動電腦。

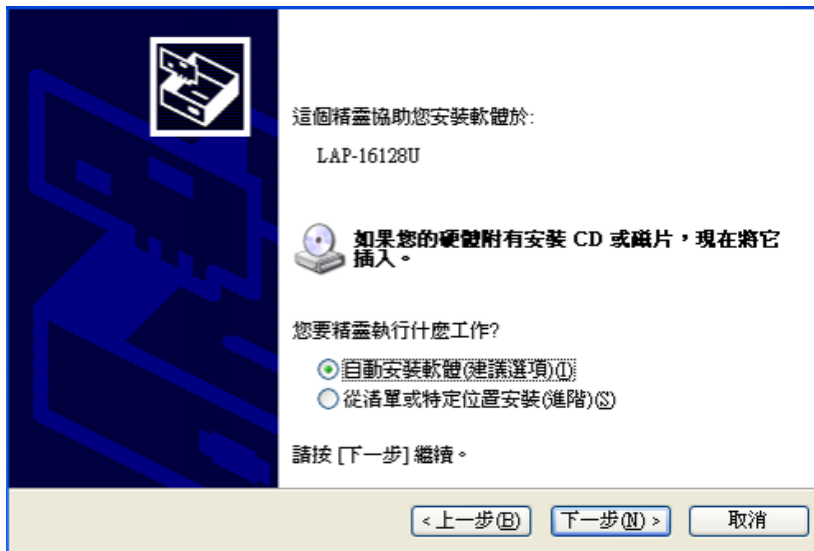


11. 插上邏輯分析儀，開啟電源

會出現找到新的硬體，選擇”是，只有現在”，再按”下一步”



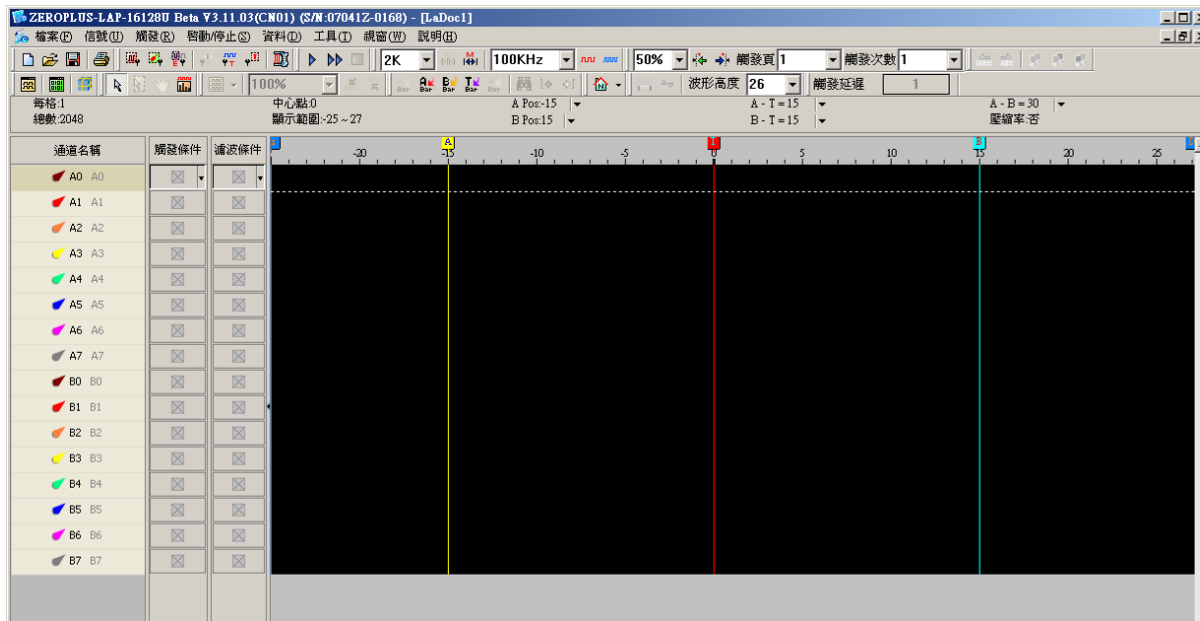
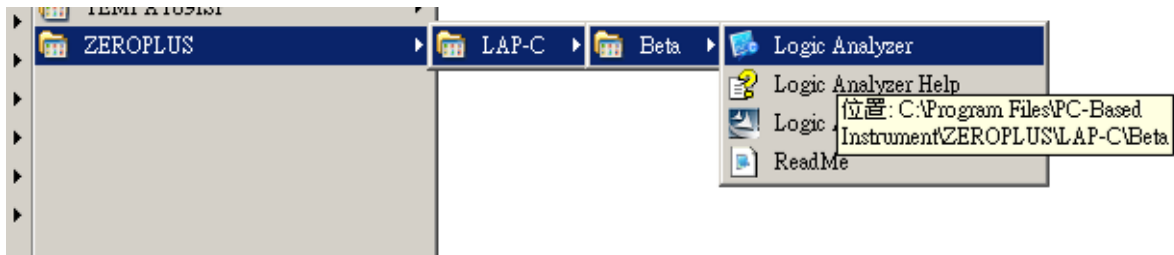
12. 由電腦自動安裝



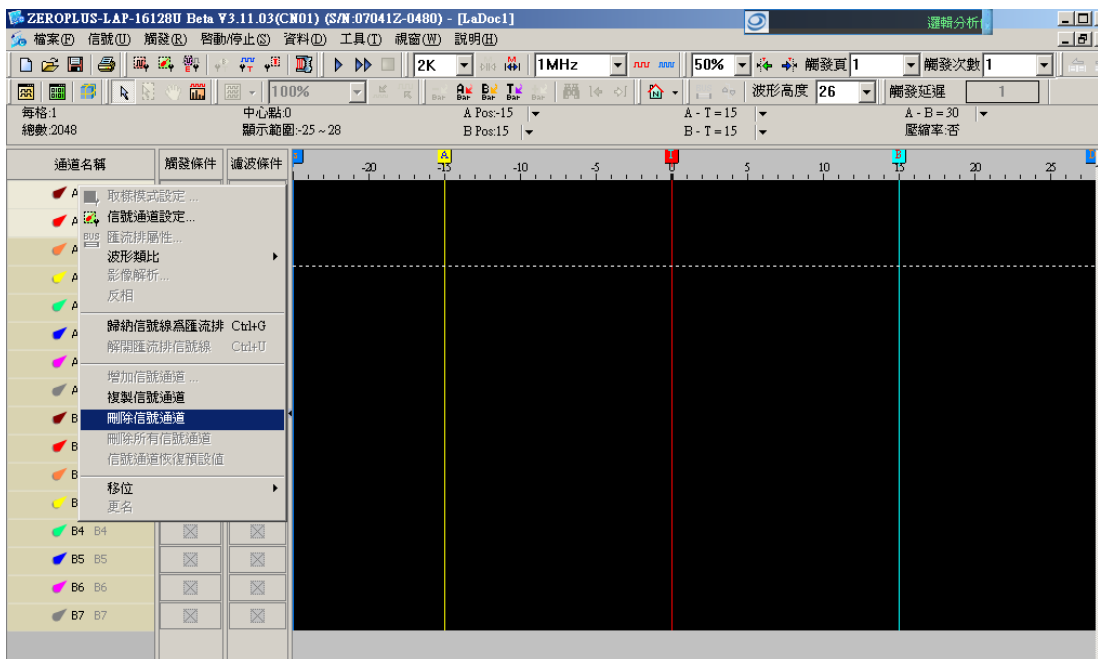
13. 安裝完成



14. 執行 ZEROPLUS 內的邏輯分析儀程式

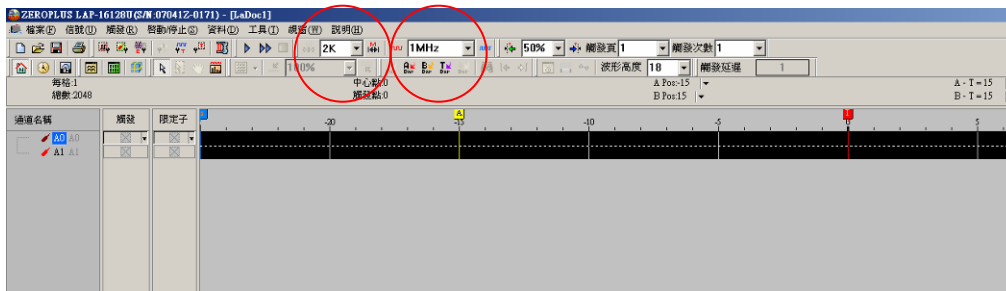


15. 進入後，預設有 16 個通道可以量，請按住 shift 鍵，用滑鼠點選後面 14 個通道，並將游標移到該處按滑鼠右鍵，選擇「刪除信號通道」，只保留 A0 和 A1。

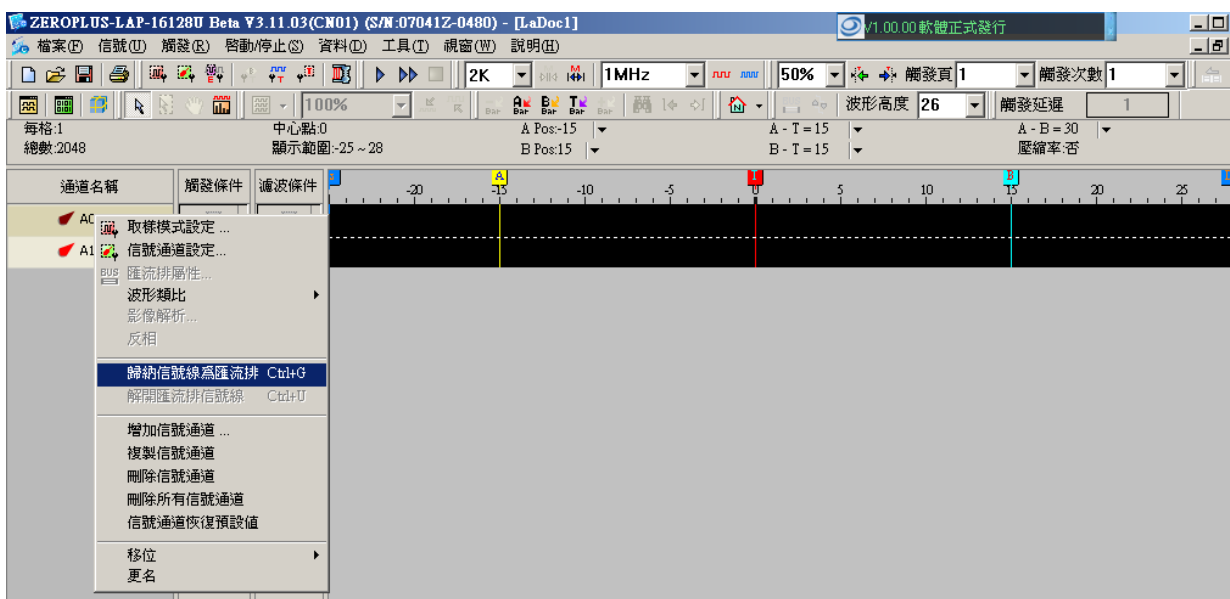


16. 設定內部取樣頻率，此頻率必須比待測裝置上的頻率至少高出 4 倍，取樣頻率快會越接近原始波形，但是取太多次也是浪費記憶體，這裡是選擇「1 MHz」，應該已經夠了。

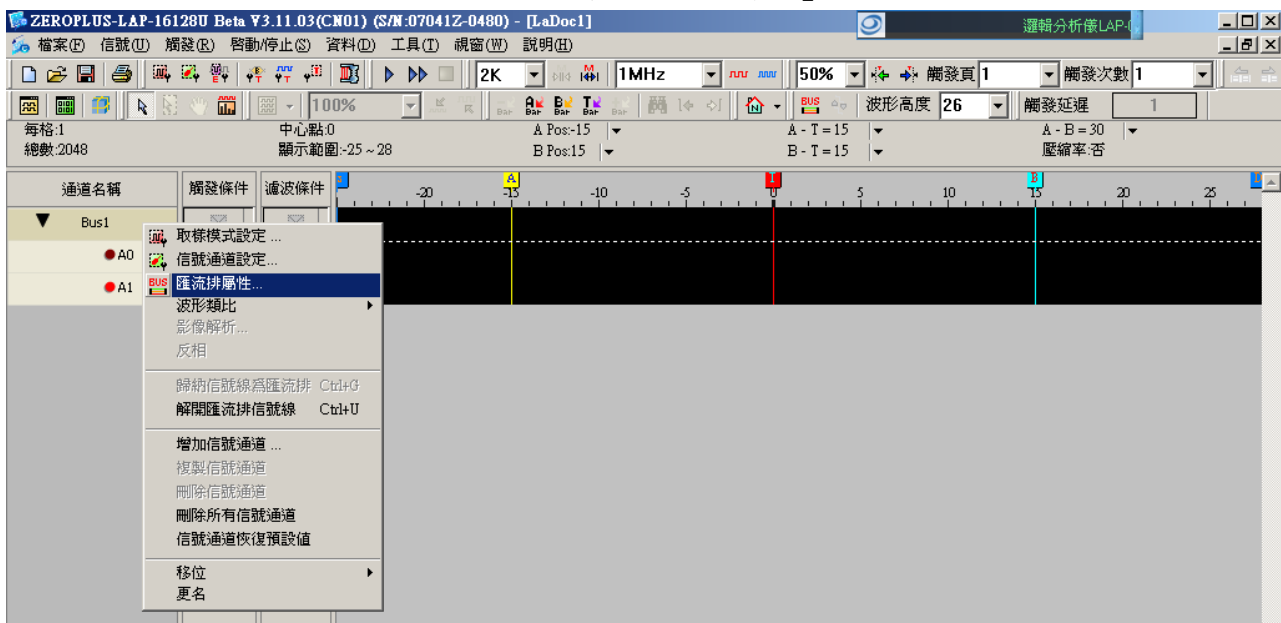
設定記憶深度，這裡是選擇「2K」，就是每個通道會取樣記錄 2 千次，每次紀錄 1 位元(0 或 1)。



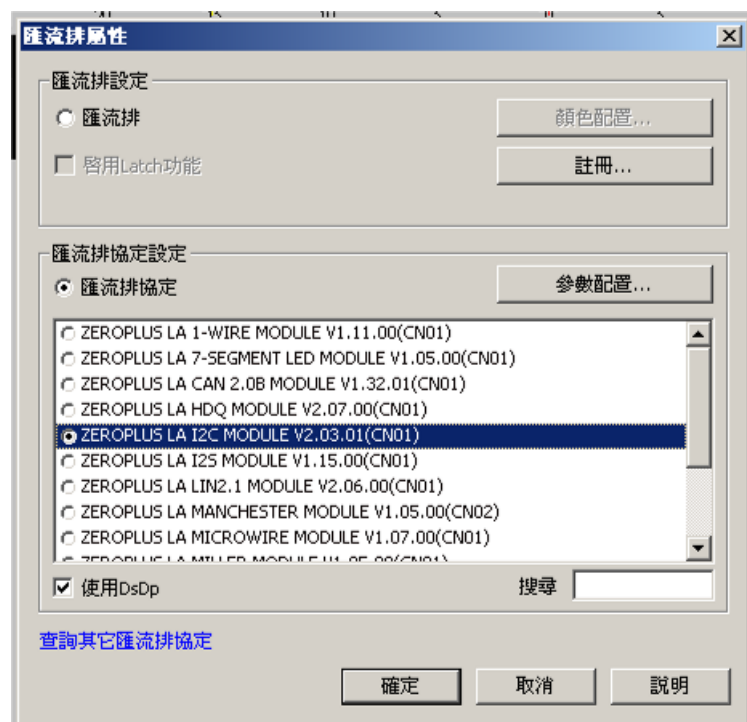
17. 點選通道 A0 和 A1，按滑鼠右鍵選擇「歸納訊號為匯流排」



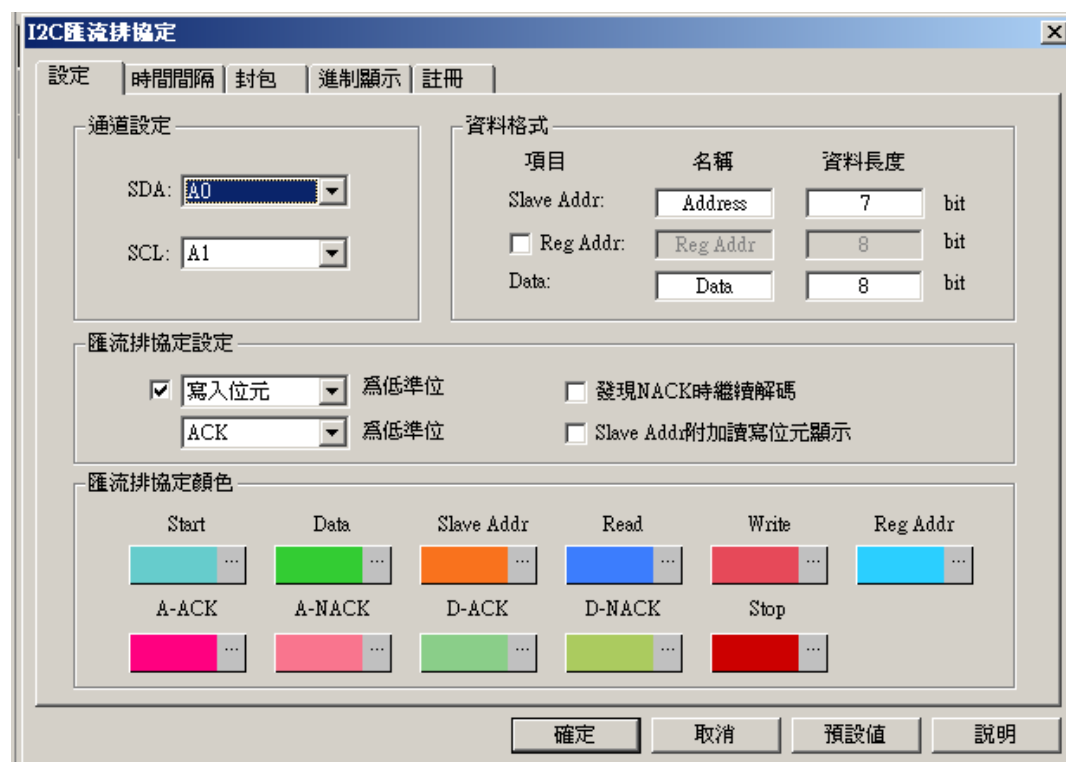
18. 滑鼠指向匯流排 Bus1 處，按右鍵選擇「匯流排屬性」



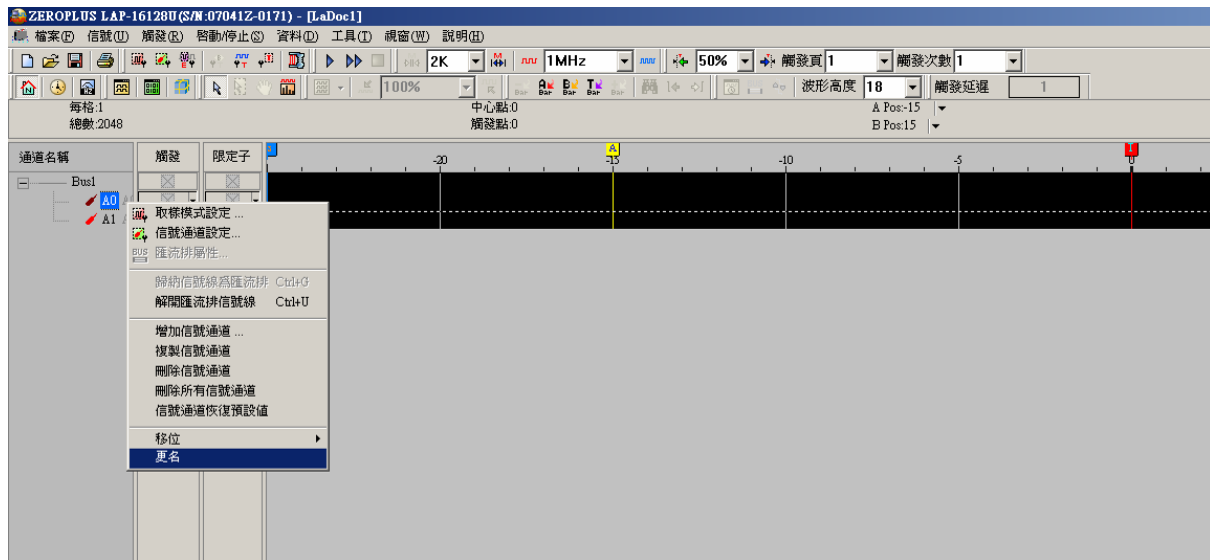
19. 在匯流排屬性中選擇特殊匯流排的「ZEROPLUS LA IIC MODULE V1.02」



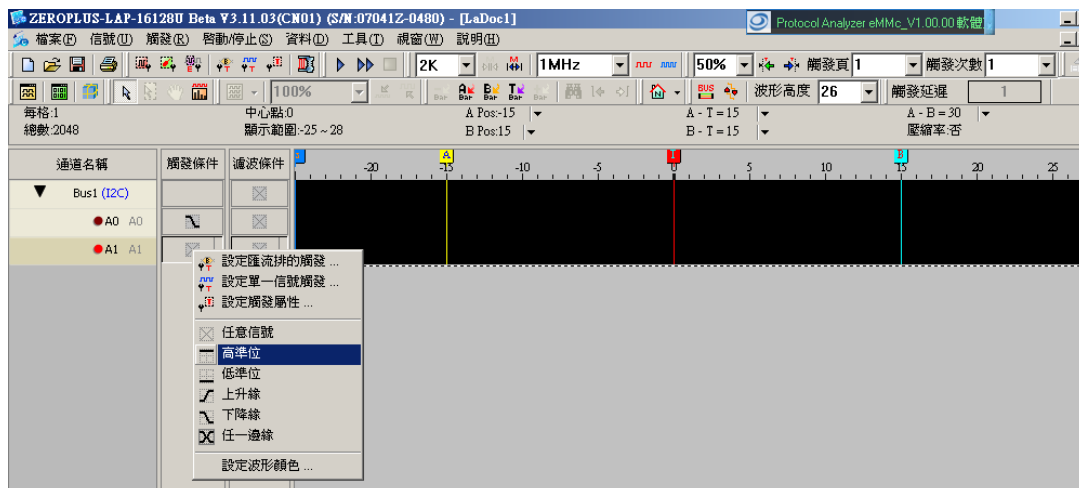
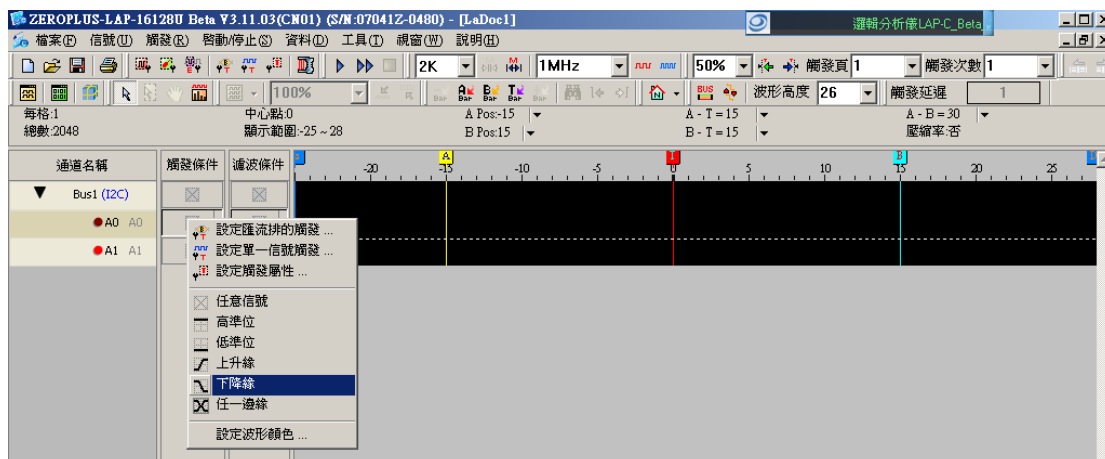
20. 在匯流排屬性中點選參數配置，可看到預設 A0 是當作 SDA 功能，A1 是當作 SCL 功能，在這裡不需作任何變更，點選「確定」離開，再點一次「確定」離開「匯流排屬性」選單。



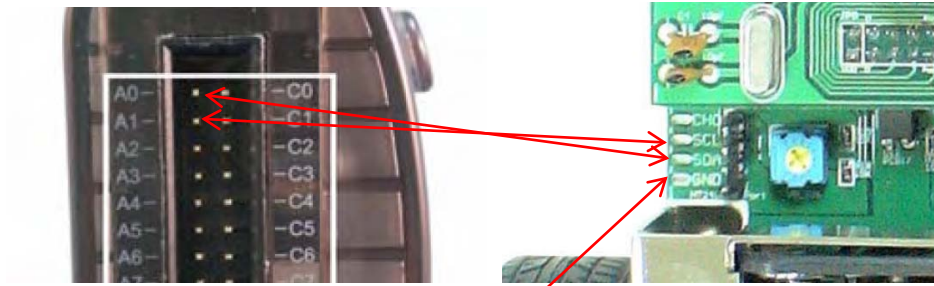
21. 點選 A0，按滑鼠右鍵選擇「更名」，將 A0 的名稱改成 SDA。用相同方法，可將 A1 改成 SCL
(注意有些電腦改完後 A0、A1 上下位置可能會相反，不過記得 A0 是 SDA，A1 是 SCL)



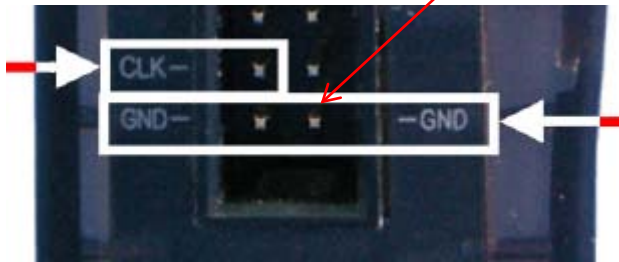
22. 在 A0 的觸發位置按右鍵選擇「下降緣」，在 A1 的觸發位置按右鍵選擇「高準位」，指示邏輯分析儀在這個條件下才開始抓取訊號。到此邏輯分析儀的相關設定已經完成。



23. 將邏輯分析儀所附的排線，將 A0 與自走車的 SDA 相連接，A1 與自走車的 SCL 相連接



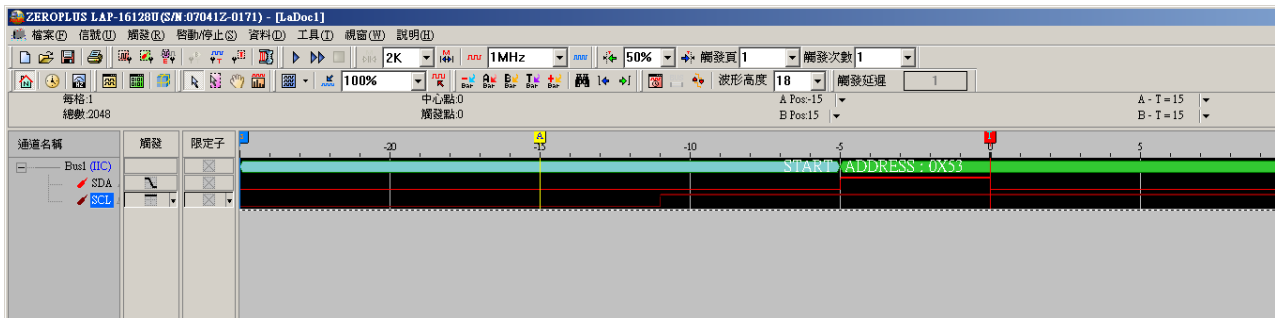
注意邏輯分析儀的接地請與自走車接地連在一起，以保證 SCL 與 SDA 量到訊號的正確性



22. 將修改好的程式，組譯燒錄到 89S51 準備執行，按工具列上的 ，或者是在啟動/停止選單

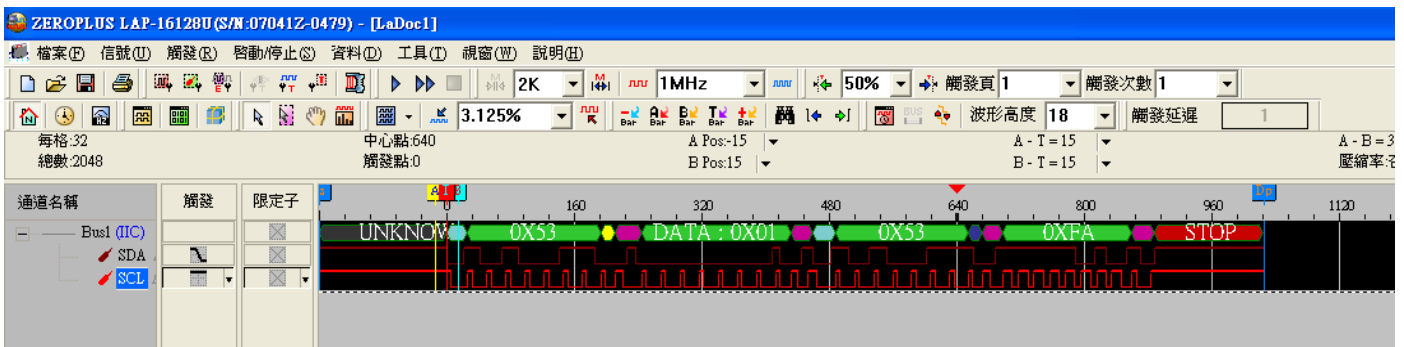
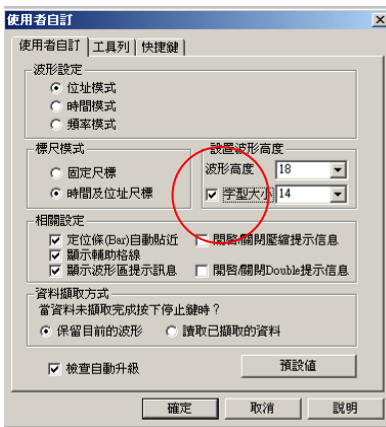
中選擇「啟動」，則螢幕右下角會出現  計時器，等待觸發訊號（觸發條件參考步驟 20）。

23. 按 89S51 左上方的 Reset 鍵，讓 89S51 重新執行一次，邏輯分析儀抓到觸發訊號後，會將取得的結果顯示於螢幕。

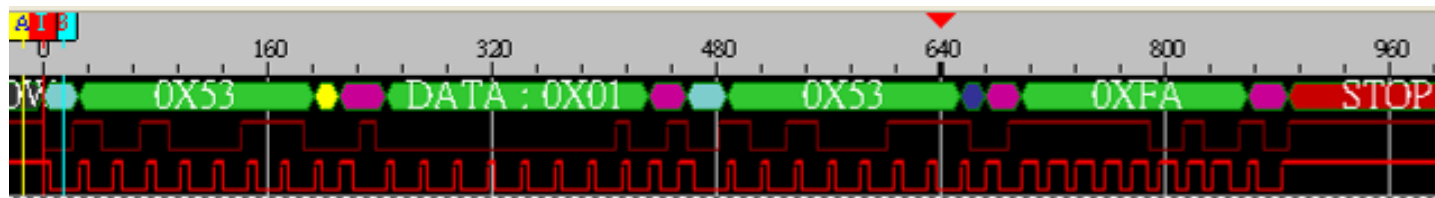


24. 可適當的透過快速鍵 F8(縮小)、F9(放大)、→(向右)和←(向左) 或是利用  等方式調整，將螢幕調整到最佳波形

25. 如果覺得字太小看不清楚，可在選單的「工具」上選擇「使用者自訂」，將字形大小改成 14



26. 到此可能會懷疑的到的是不是跟當初送出去的數值不一樣，以下的圖形是讀取第 3 頁，位址是 01 的波形，2 次送出去的控制命令，第一次是 10100110(0xA6)，第二次是 10100111(0xA7)，螢幕上看到的數值寫 0x53，主要是邏輯分析是從起始位元 1 變 0 那個位元開始計算，所以數值就移了一個位元，至於後面的數值則是正確的，不必擔心，請直接抄在紀錄紙上。至於下面那行 SCL 的波形，因為是透過程式給的 01 變化，時間寬度因為程式而寬窄不一，請不要管它，畫在紀錄紙的時候仍要畫成等間格。



記憶體內容參考表(以下僅供在學校練習時參考抓取內容是否正確，考場記憶體內容不一定相同)

第 0 頁

第 1 頁

地 址	緩 沖 區 數 據 (hex)
0000000	4E 25 68 BB D8 04 5E 5B 1E 41 72 31 3D 01 37 E2
0000010	10 A9 01 1D 79 E1 44 DF 42 4B D5 C0 B6 82 8F 66
0000020	B4 2F EE 4F A6 9A 14 57 8F 48 8E 50 CB F0 E5 87
0000030	F6 6F 92 2B CF C7 6F 8A 23 75 BE 8A 77 64 1E 28
0000040	99 C9 70 63 FD 19 80 D1 E7 2C 5E 79 BB D3 67 53
0000050	0D 1C 2C 02 24 0B C4 57 EB EE D7 D7 0F 3C 49 CC
0000060	76 E7 5C 2D 11 CA AD 71 0B 0C CB 7F 93 B6 5C 87
0000070	01 E4 57 B6 6D 6B 2C 5F BA 7F E9 AF E1 3F 8F 6D
0000080	6D 86 1F 53 3A 0F 5C 46 94 A8 D9 AA A7 5B 6E A5
0000090	B8 77 00 0B 26 98 31 43 89 E9 5F F9 A9 B5 9D 21
00000A0	BE 45 A0 C2 7E B9 DA AF 13 11 68 8D D6 35 05 01
00000B0	F9 C3 DB CA DF F5 91 03 FE F8 24 20 14 C6 E5 0E
00000C0	B0 38 DE 30 1E FB 28 A1 75 7D DD D8 5E 6A 73 27
00000D0	B6 B6 EF 76 58 C5 D9 2A 57 3C C3 A0 63 0D 4A BC
00000E0	44 8D F6 52 40 7A 7A 45 D2 62 ED 21 C1 31 A5 D5
00000F0	0B BD 44 21 47 E1 5D 48 82 D6 D0 AB 39 FD 73 FF

第 2 頁

地 址	緩 沖 區 數 據 (hex)
0000100	A7 89 D0 96 35 D3 5E B5 1C 9E 0B 8D 08 E6 6D 2A
0000110	7F A1 BF 2F CA 1B 33 56 EF 5F BF 4C 4D 9D 44 F2
0000120	26 A5 75 E9 38 22 2D CC B8 F5 A3 CA 56 8A CF B1
0000130	03 1B 7F 46 DA DF 0C 50 9F 1A F7 2E 66 83 28 96
0000140	B5 47 F7 D7 9F 44 BF 29 DE EB B0 B1 EC F9 77 7C
0000150	F3 49 91 16 AA 3F 9A 2D A7 ED DE F0 E0 74 4D 23
0000160	FB 28 8D AB 14 3E 49 5F 8A 11 EB 9A 16 92 57 E9
0000170	6F 73 24 EB 3D EC A6 B2 97 49 AC 55 29 3A 36 31
0000180	D4 01 E6 D4 36 0A 61 D5 49 B1 04 07 32 A9 CB 35
0000190	5F 29 1D CF 5C 2E 76 8A 78 32 B9 DC 19 58 A1 11
00001A0	7C 54 B7 F0 AE 9E 00 28 29 4F 9E 4F 64 CA 30 FA
00001B0	73 5F 45 31 07 F9 B9 7F B2 64 61 12 CF 75 D6 88
00001C0	7C 33 5B 60 5B B7 EF 4B 7B 94 55 79 82 38 2A 82
00001D0	A6 6E 0E D6 FE 77 44 4C 76 99 1A C6 82 DA 52 4F
00001E0	2E 04 CC 4E BB B9 9D 55 99 D6 EC A9 72 DB 14 70
00001F0	C3 19 9F D0 F1 A9 69 2B 35 E5 E7 AF 67 EF 1A FF

第 3 頁

地 址	緩 沖 區 數 據 (hex)
0000200	2D 08 38 23 4E 02 3F 04 1E AE 0F 7F 40 08 C9 FC
0000210	1F 64 54 0D 2D 15 48 BB 07 D9 33 75 06 8F D5 96
0000220	14 52 CC 32 14 8E 3E 0A 4C 58 3A 72 BE 37 AF 98
0000230	5F 6E 2D 4F 3C 2D 70 1B 33 BD 5D 30 C2 BD 6C 35
0000240	D9 3D 70 EF 47 22 80 DB 5E 95 91 83 5C 80 A8 56
0000250	CD A4 20 13 4C 5A A5 05 3B 56 37 E5 7A 95 AF 15
0000260	DB 34 01 BE A7 AC 23 80 42 BA 59 FA D1 3F 34 95
0000270	26 25 F9 FE 65 42 2F 8A 6D 69 2D 5F 7F F7 20 21
0000280	15 0C F5 AE DA A5 B7 43 2E 04 FE EF F1 A0 C3 89
0000290	11 43 81 01 06 E6 37 D1 2E D9 5F 83 00 69 7C 35
00002A0	50 53 86 C0 7C 87 BE CB 10 B4 28 A6 B8 76 F5 E5
00002B0	C4 DF F4 31 D1 C7 DB 92 32 96 6A 90 09 13 FD DA
00002C0	B2 8D 55 D3 92 46 13 E7 0D 32 7A 29 7D AA C7 D7
00002D0	7E A4 95 97 9D C8 1F 99 A1 9B 4A 7A 96 A2 7F 53
00002E0	14 7E F9 DE 22 B2 F5 CB 14 66 7E CB 78 6F DB EB
00002F0	8E 29 27 1A 98 F7 A9 6C 0D 05 6D 99 5B 59 6B FF

地 址	緩 沖 區 數 據 (hex)
0000300	B8 FA B9 C5 81 67 45 05 EB BE 0D 96 15 8B 6F 72
0000310	33 A1 EA 84 C1 A5 BE 78 31 18 2C 34 9B 58 68 DD
0000320	CC 16 E9 60 13 47 B1 A1 B4 26 EC 3A F4 9E 35 1B
0000330	E6 71 44 5A 5D 58 1B D7 AA BC 25 BE F8 A2 EE 0B
0000340	BF D9 BC 81 19 C9 70 F3 E8 15 72 2E DB 9F 04 D4
0000350	79 3C 9E 6A 2F 5C EA 0D 44 F4 7F 60 99 E5 44 3E
0000360	70 7F F1 37 BF EC 38 BA 1D D3 0D 06 A6 EA C8 68
0000370	AB 57 47 13 0B 12 E7 10 1D F0 81 31 4B FA 2F 0F
0000380	5C 95 24 CF 9C 58 BE 23 9E 80 76 00 2E 69 D5 B7
0000390	A8 39 7F 4F A4 35 81 9B 2E 76 93 B5 68 BD 2B 90
00003A0	CA 33 C2 22 C0 77 EF F2 80 16 04 02 EF E8 C9 E1
00003B0	90 FD 61 7D A8 25 5D C6 0C FE D8 99 76 0F 9C 55
00003C0	99 C2 9B FA 2C 08 63 CC 76 72 81 FE 0E 40 4B 6B
00003D0	84 91 BD 72 84 40 B8 22 33 A8 6B 58 C9 72 95 47
00003E0	26 07 C6 C9 CB B3 95 AC 03 F9 72 64 A2 30 AA 17
00003F0	20 64 53 F4 0A D9 B5 ED 0E 63 5C 5D 0E B5 2E FF

I²C 紀錄練習

假設考場題目要求量測記憶體頁數 3，資料位址 01

步驟 1: 直接將考場提供之 Measure-2408rd 資料夾整個拷貝到准考證號碼資料夾內，修改資料夾名稱為 work3，在 keil 程式中開啟 2408rd.Uv2

專案，依考題要求的記憶體頁數和位址修改程式，並將程式組譯後燒入 89C51

```
;serial memory ht24lc08
;-----register define-----
;=====

                org    00h

start:
                mov     p2,#0xff      ;if p2=>8 leds
                setb    i2c_sda      ;initial I2C Bus
                setb    i2c_scl

;-----
;=====

i2c_rddata:
                mov     i2c_code,#10100110B;a1=1,a0=1,write model
                mov     i2c_adrs,#0x01 ;data @ address
                mov     i2c_bufc,#0x00 ;clear data buffer
                call    read2408
                mov     p2,#0fh
                inc     a
                jz      i2c_rddata    ;Error,read again

;
                mov     p2,i2c_bufc
end_i2c:        jmp     end_i2c
```

頁數 0 => 00

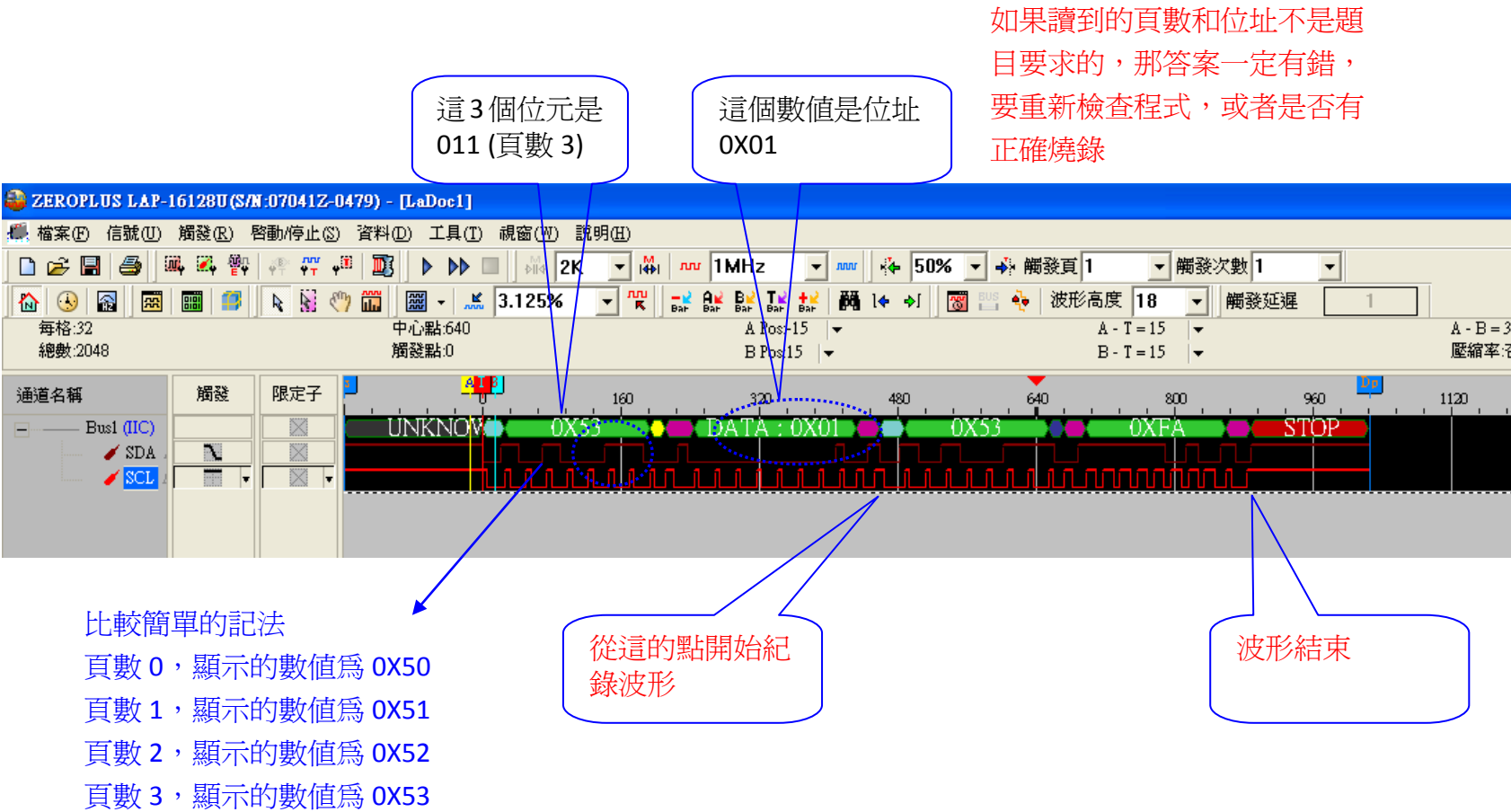
頁數 1 => 01

頁數 2 => 10

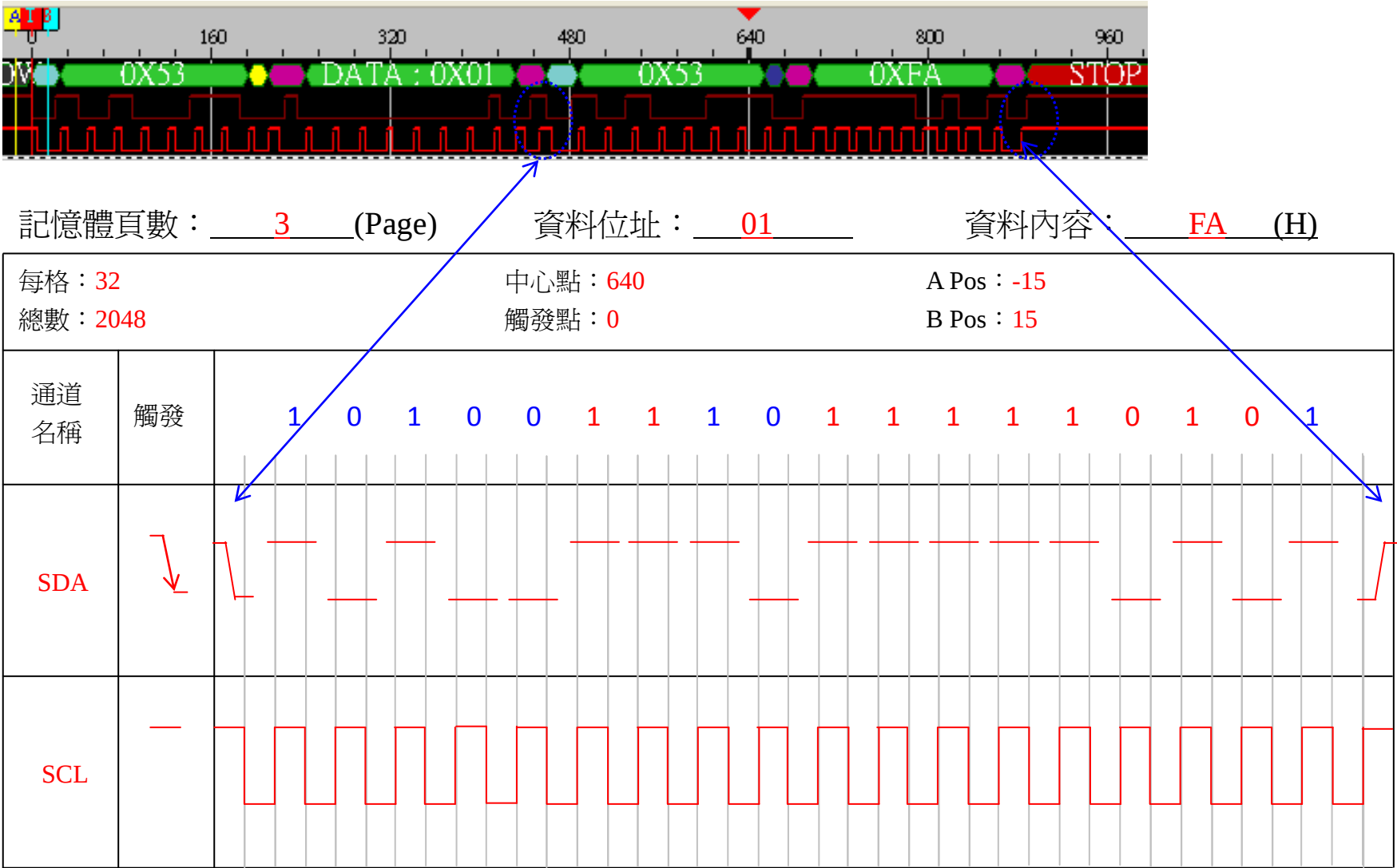
頁數 3 => 11

依考場給的位址修改

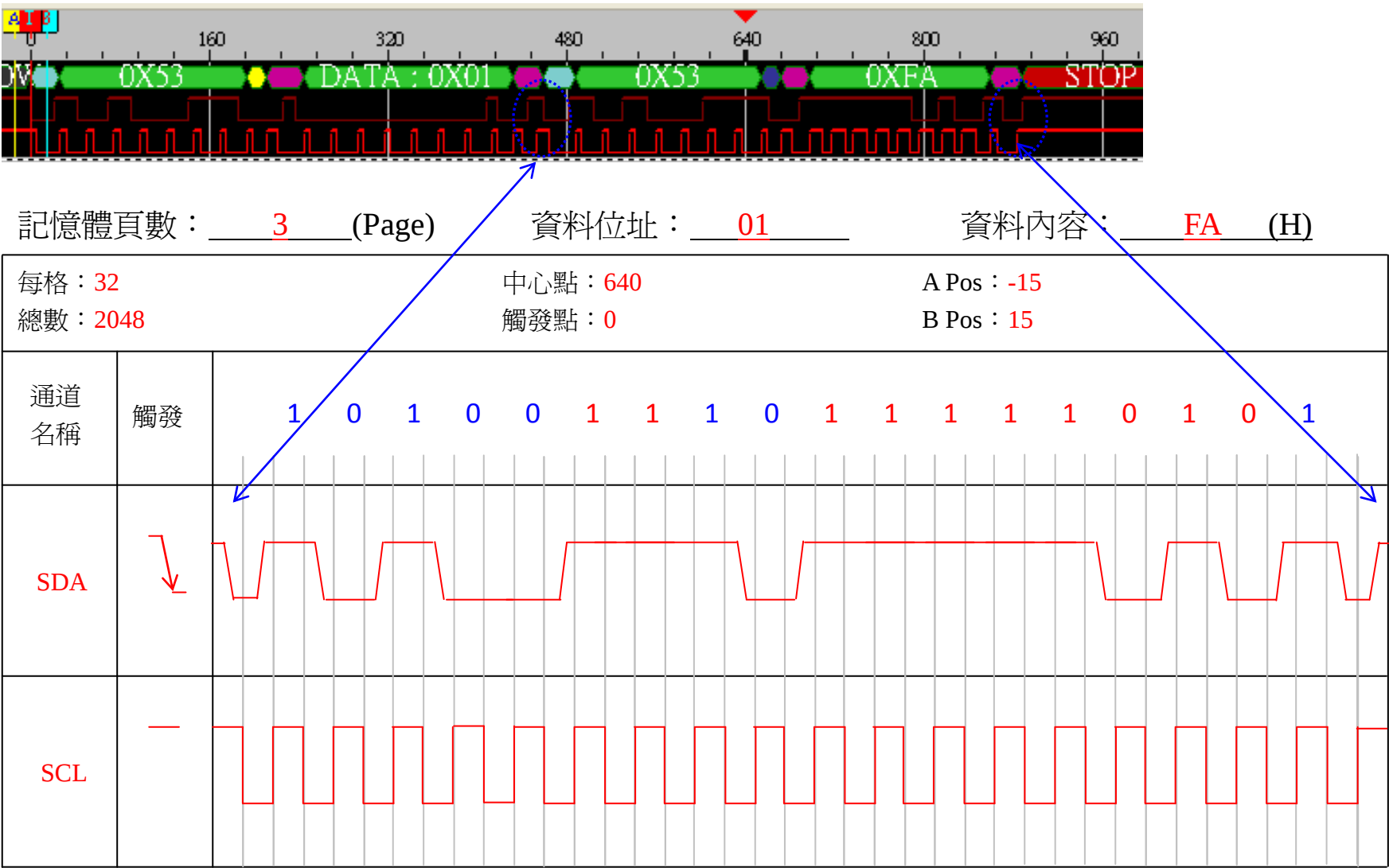
步驟 2：設定好邏輯分析儀，按主控板 RESET 執行程式，分析以下量測到的波形是否正確



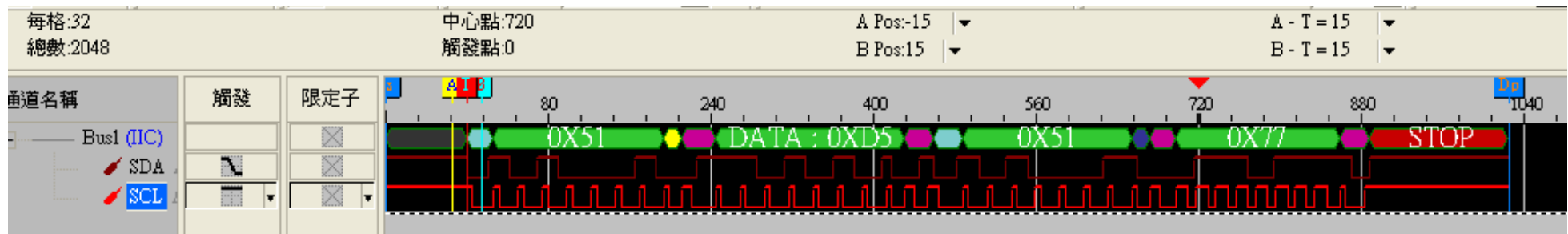
步驟 4: 考題要求從第二個 Start 時序之後開始往後繪製到波形記錄表上, 找出 START 位置(在 SCL=1 時 1=>0), STOP 位置(在 SCL=1 時 0=>1), 並畫在 SDA 上, 這個答案是固定的, 中間的波形都是在 SCL=1 時有穩定輸出, 請在 SCL=1 時將它的值依序記錄在 SDA 上不要填錯。



步驟 5：連結所有線條，就考題所要的答案。



作業練習 1：下圖是邏輯分析儀量測紀錄圖形，請將相關資料記錄在以下之紀錄紙



記憶體頁數：_____ (Page) 資料位址：_____ 資料內容：_____ (H)

每格：		中心點：	A Pos：																										
總數：		觸發點：	B Pos：																										
通道 名稱	觸發																												

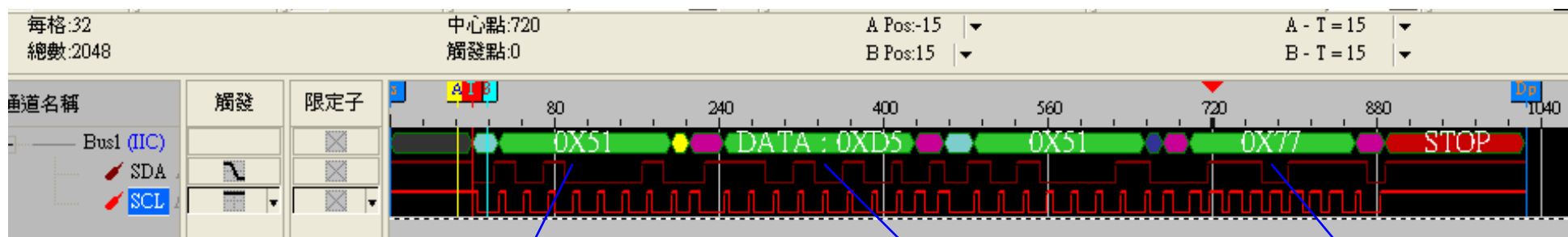
作業練習 2：試以邏輯分析儀量測並紀錄 記憶體頁面：2 (Page)與位址3F (Address)

記憶體頁數：_____ (Page) 資料位址：_____ 資料內容：_____ (H)

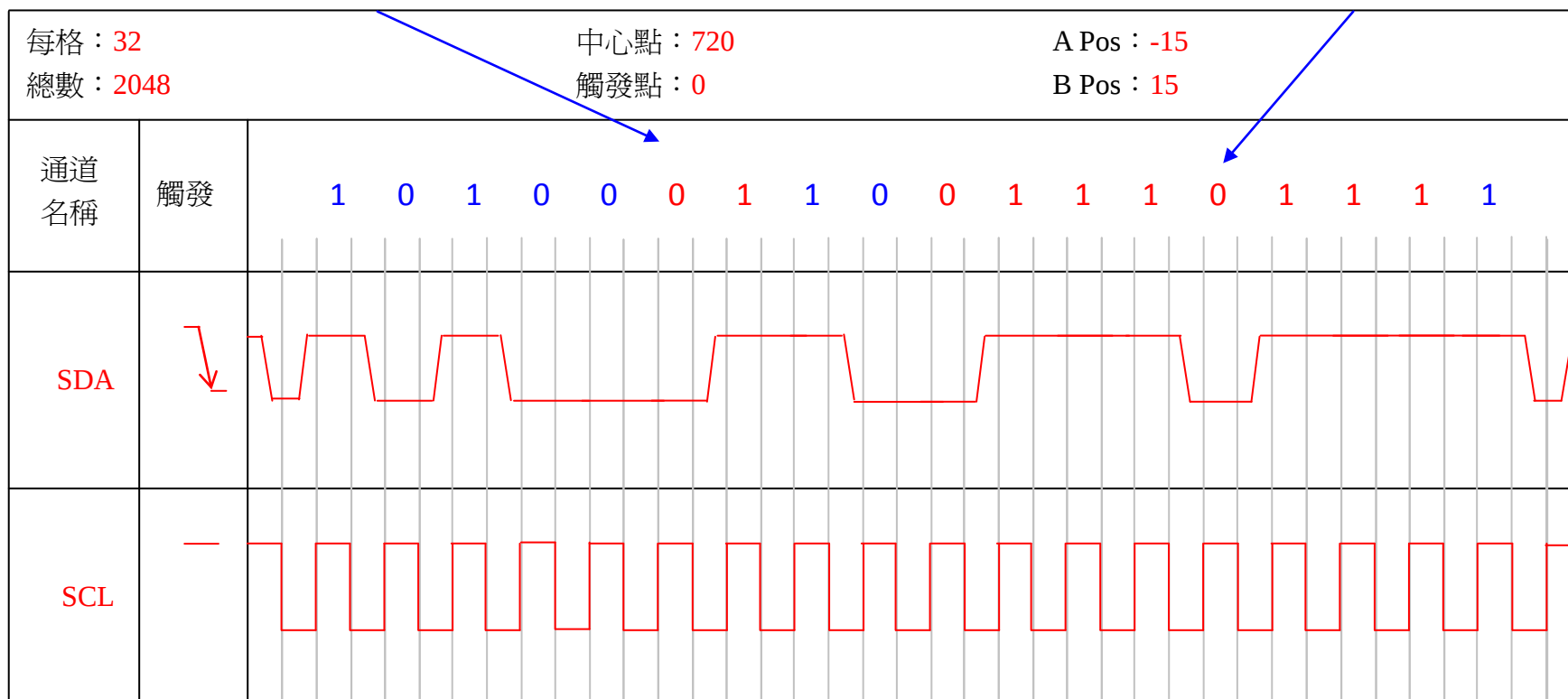
每格：		中心點：	A Pos：																										
總數：		觸發點：	B Pos：																										
通道 名稱	觸發																												

作業練習 1 解答：下圖是邏輯分析儀量測紀錄圖形，請將相關資料記錄在以下之紀錄紙

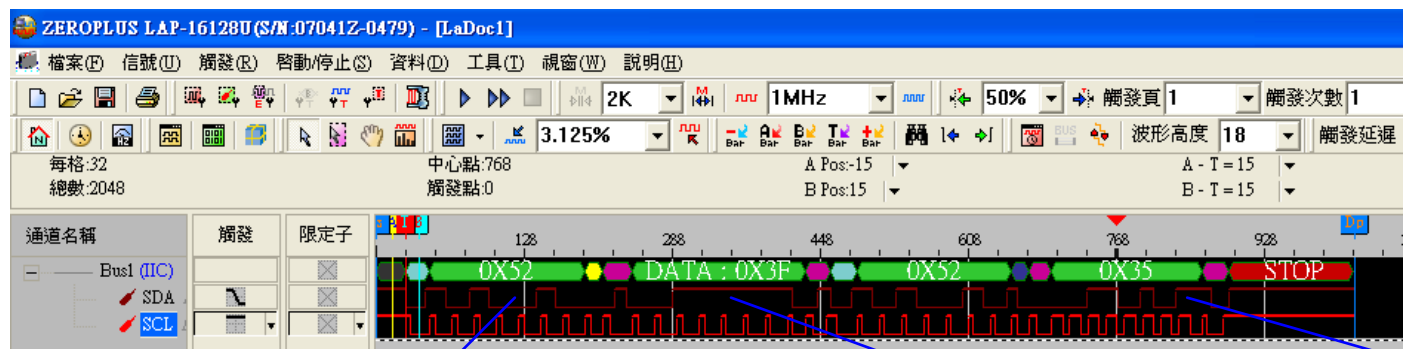
(注意箭頭間的數值是否符合題目要求，否則答案就是錯的)



記憶體頁數： 1 (Page) 資料位址： d5 資料內容： 77 (H)



作業練習 2 解答：試以邏輯分析儀量測並紀錄 記憶體頁面： 2 (Page)與位址 3F (Address)
 (注意箭頭間的數值是否符合題目要求，否則答案就是錯的)



記憶體頁數： 2 (Page) 資料位址： 3f 資料內容： 35 (H)

