

This file has been cleaned of potential threats.

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

SD2.0量測技術大觀

SD2.0簡介

SD，全名為Secure Digital，為一種記憶卡的標準介面，在1999年八月由Panasonic、Matsushita及Toshiba合力研發出，被廣泛的應用在各種攜帶型裝置上，如數位相機、PDA、NB或MP3隨身聽等等。SD卡的技術是基於MMC(Multi Media Card)格式上，但SD卡擁有更高的傳輸速率，一般SD卡的大小約為32mm x 24mm x 2.1mm，厚度約為1.4mm，體積相當的輕便。

SD卡的傳輸速率不斷的演進更新，SD卡傳輸速率是以CD-ROM的150KB/s為1倍速計算方式來計算，基本上SD卡傳輸速度能夠比CD-ROM的傳輸速度更高出許多。

倍率	傳輸速度(MB/s)	SD CLASS
6x	0.9	n/a
10x	1.5	n/a
13x	2.0	2
26x	4.0	4
32x	4.8	4
40x	6.0	6
66x	10.0	6
100x	15.0	6
133x	20.0	6
150x	22.5	6
200x	30.0	6
266x	40.0	6
300x	45.0	6

► 表一：SD卡倍率及傳輸速度表

在2000年，Matsushita、Toshiba、San Disk共同組成了SD Card聯盟，針對會員提供了許多SD介面規格如SD card、mini SD card、micro SD card、SDHC card、mini SDHC card、micro SDHC card等，詳細敘述請參閱<http://www.sdcard.org>

SDIO及SDHC

SDIO是一種基於SD插槽格式的介面，透過SDIO使得NB或PDA可以連接多種周邊裝置，如無線網卡、藍芽控制器、視訊設備、GPS接收器等等，諸如此類的支援更加強了SD介面在市場上的重要性，為了因應高容量的需求，SD卡聯盟也推出了SDHC(Secure Digital High Capacity)，這是一種基於SD格式的延伸，SDHC最高可達32GB的容量，使用FAT32檔案格式，相較之下SD使用FAT16格式，容量最高僅2GB。

SDHC與SD相同也有不同的CLASS區分，在SDHC中CLASS 2每秒可傳輸2MB資料量、CLASS 4 每秒可傳輸4MB資料量，而CLASS 6 每秒可傳輸6MB資料量。

SD卡的外觀及接腳

接腳	名稱
1	Command
2	VSS
3	VDD
4	Clock
5	VSS
6	Data0
7	Data1
8	Data2
9	Data3



► 表二：SD卡接腳名稱



SD卡的特色及優勢

- Targeted for portable and stationary applications
- Memory capacity:
 - Standard Capacity SD Memory Card: Up to and including 2 GB
 - High Capacity SD Memory Card: More than 2GB (This version of specification limits capacity up to and including 32GB)
- Voltage range:
 - High Voltage SD Memory Card – Operating voltage range: 2.7-3.6 V
 - Dual Voltage SD Memory Card – Operating voltage range: Low Voltage Range (T.B.D) and 2.7-3.6 V
- Designed for read-only and read/write cards.
- Default mode: Variable clock rate 0 - 25 MHz, up to 12.5 MB/sec interface speed (using 4 parallel data lines)
- High-Speed mode: Variable clock rate 0 - 50 MHz, up to 25 MB/sec interface speed (using 4 parallel data lines)
- Switch function command supports High-Speed, eCommerce, and future functions
- Correction of memory field errors
- Card removal during read operation will never harm the content
- Content Protection Mechanism - Complies with highest security of SDMI standard.
- Password Protection of cards (CMD42 - LOCK_UNLOCK)
- Write Protect feature using mechanical switch
- Built-in write protection features (permanent and temporary)
- Card Detection (Insertion/Removal)
- Application specific commands
- Comfortable erase mechanism

SD卡除了體積輕巧，使用方便之外，還有一個最大的特色，那就是保密。

目前SD卡發展出一種三層格式規範（持續發展中），這三層分別是：

實體層	描述可覆寫式SD卡與唯讀式非揮發性SD卡
檔案系統層	使用ISO 9232標準
應用層	可慮不同型態內容的特性，如：音樂–SD AUDIO，影像–SD PICTURE，聲音–SD VOICE，視訊–SD VIDEO等

在每一層中均有保密功能，SD採用了由IBM、Intel、Matsushita與Toshiba共同發展的可錄式媒體內容保護技術，而且SD – AUDIO還符合了安全數位音樂發起聯盟所制定的可攜式裝置規定。

SD卡的特色及優勢

HOST端到SD卡的傳輸控制全部都是由HOST來控制，由HOST發送的命令可分為兩種類型，廣播命令模式及位址命令模式（點對點傳輸）。

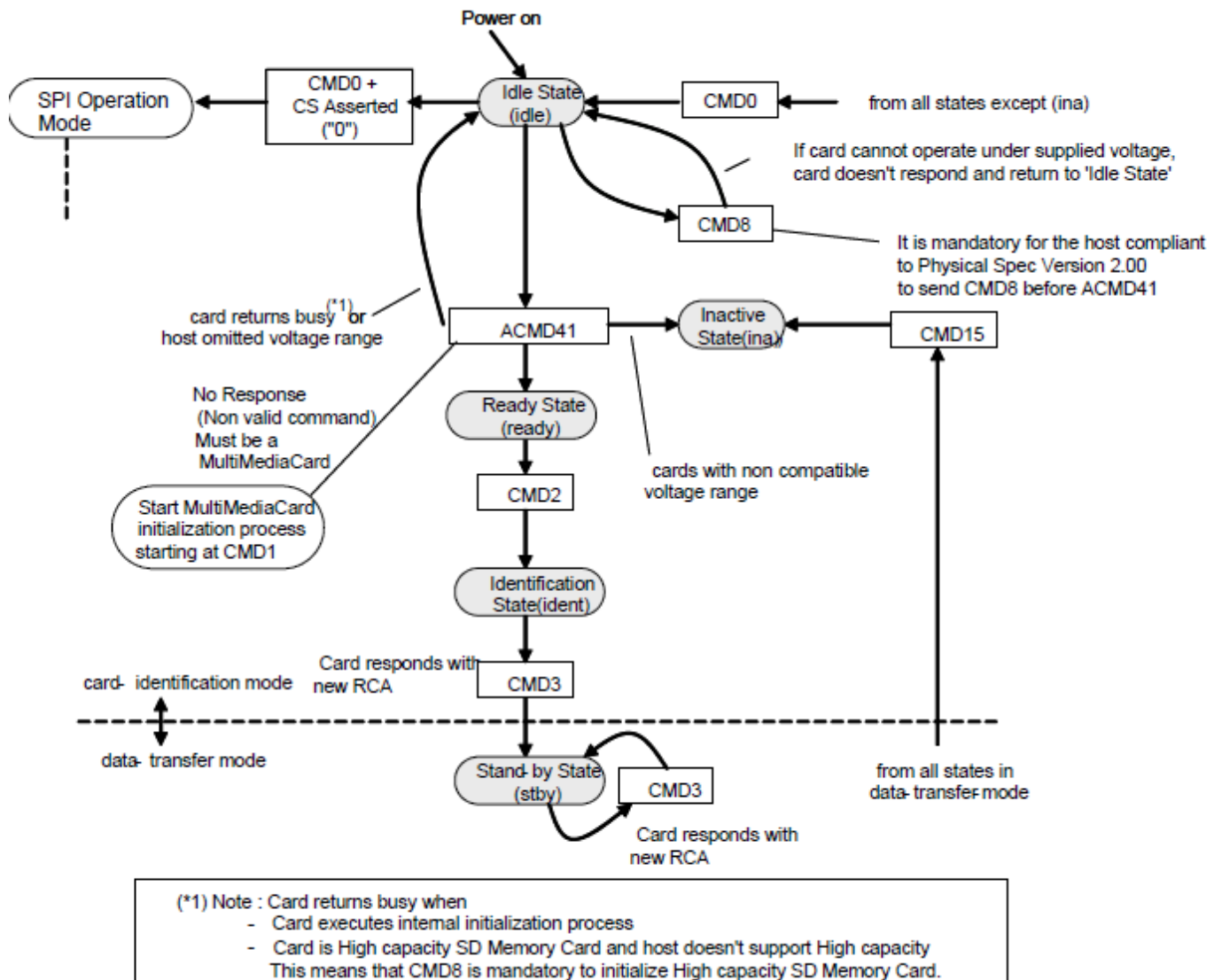
廣播命令模式	適用於所有種類的SD卡中，在某些命令中會要求回應(Response)
位址命令模式 (點對點傳輸)	當位址命令發送給指定卡片裝置時，會要求接受命令的卡片裝置傳送相對應的回應。

SD Bus進行傳輸時可區分為兩種傳輸操作模式，Card identification mode（卡片ID辨識模式）及Data transfer mode（資料傳輸模式）。

Card identification mode	HOST進入卡片ID辨識模式後會進行裝置重置並開始搜尋匯流排上是否有安裝新的卡片裝置，而卡片裝置若進入該模式後相同的也會進行重置，一直等到接受SEND_RCA命令（CMD3）為止。
Data transfer mode	當卡片裝置進入Data transfer mode後，最先收到的命令即為RCA，而HOST進入Data transfer mode後，會先判斷匯流排上所有的卡片裝置狀態。

卡片裝置狀態	操作模式
Inactive State	Inactive
Idle State	Card identification mode
Ready State	
Identification State	
Stand-by State	
Transfer State	Data transfer mode
Sending data State	
Receive data State	
Programming State	
Disconnect State	

► 表三：操作模式與卡片裝置狀態比較

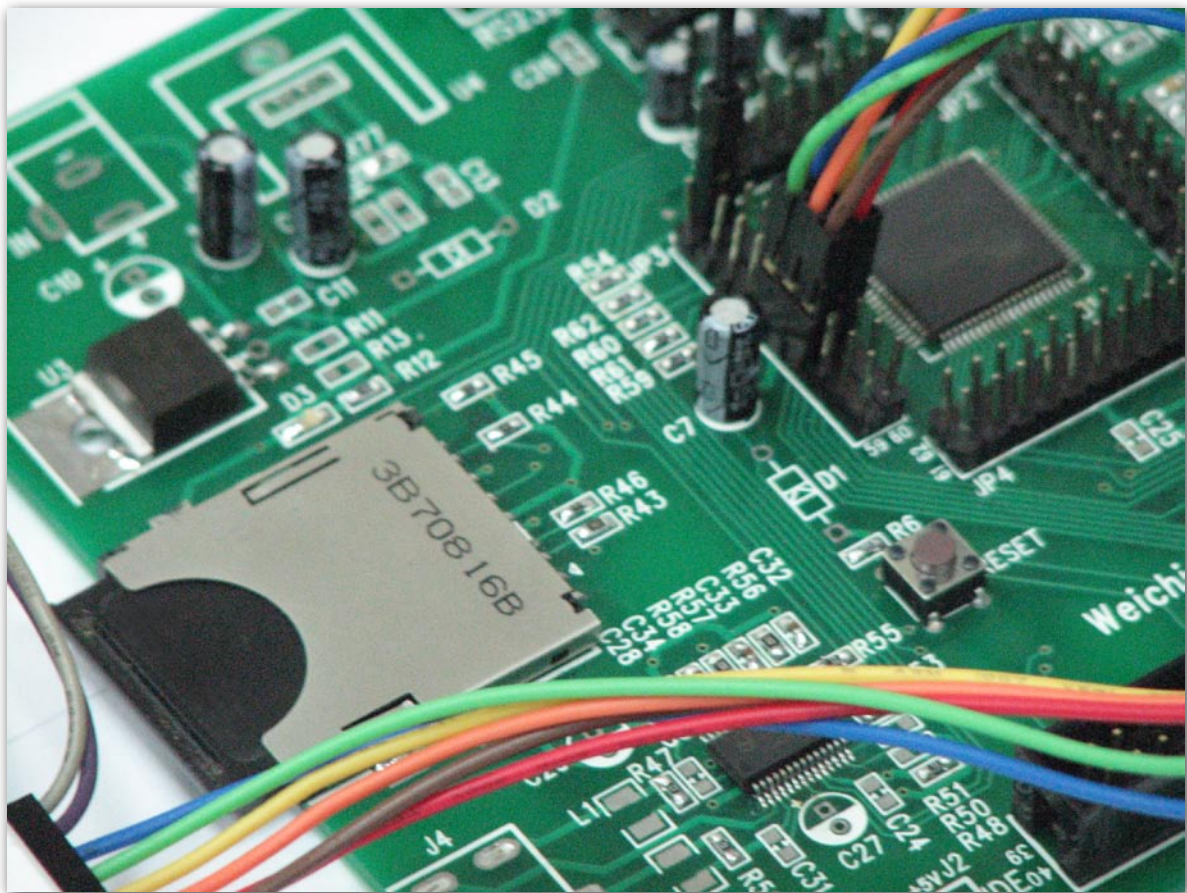


► 圖一：SD記憶卡狀態流程

SD Bus進行傳輸時會先發送Command宣告隨後Data所接收位址，不同的Command均代表著不同的作用，關於Command介紹請點閱附件” [SD命令列表及暫存器說明](#)”。

 SD卡實際測量

孕龍科技邏輯分析儀所研發的SD2.0/SDIO匯流排分析模組可協助工程師測量SD2.0或是SDIO的訊號封包，將邏輯分析儀測試線接上測試板後即可進行測量，如圖二所示。



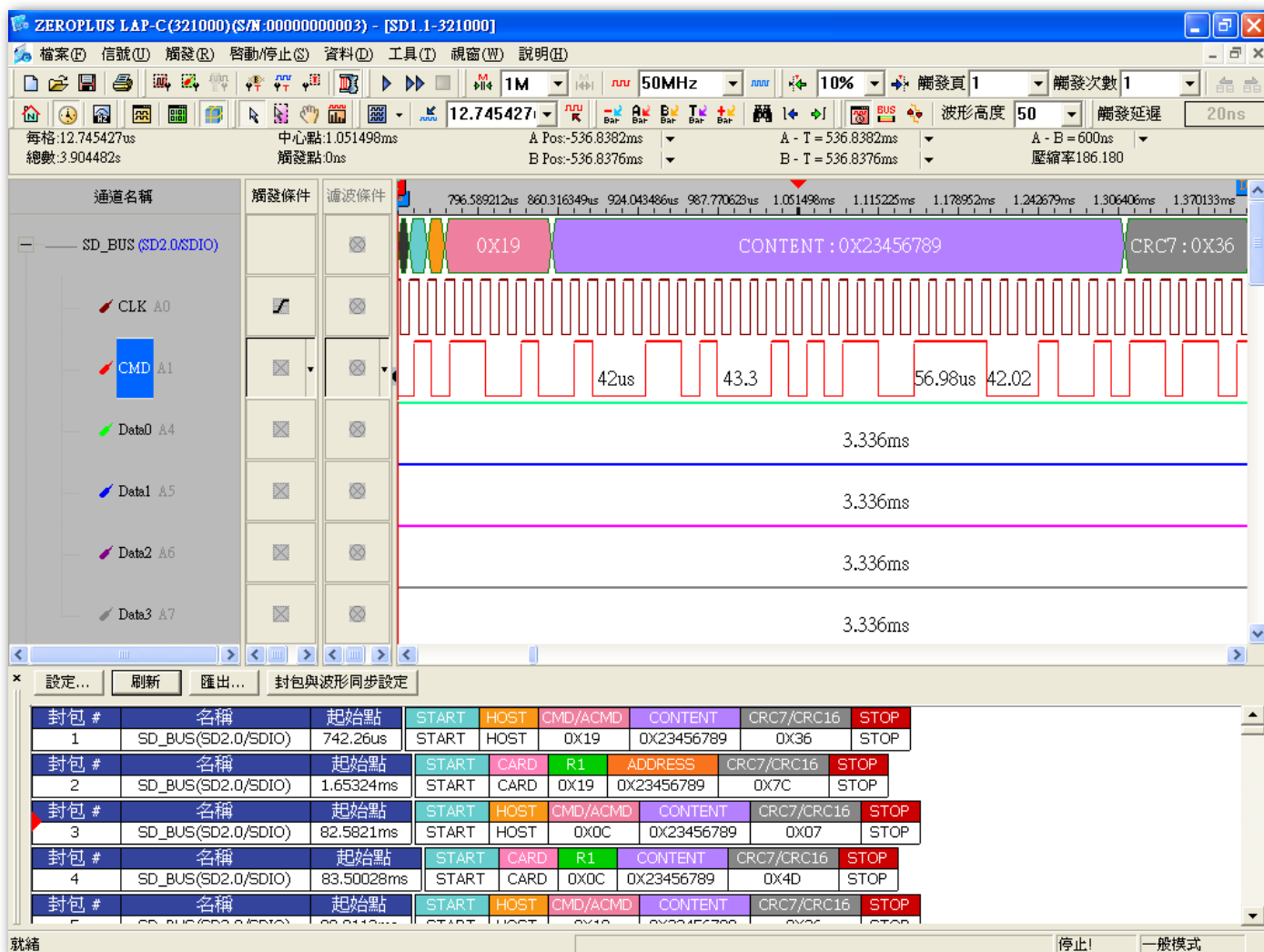
► 圖二：孕龍邏輯分析儀與測試板進行連接

依照表二SD卡接腳名稱，將Command、Clock、Data0、Data1、Data2及Data3分別接至孕龍邏輯分析儀的A0、A1、A2、A3、A4及A5。

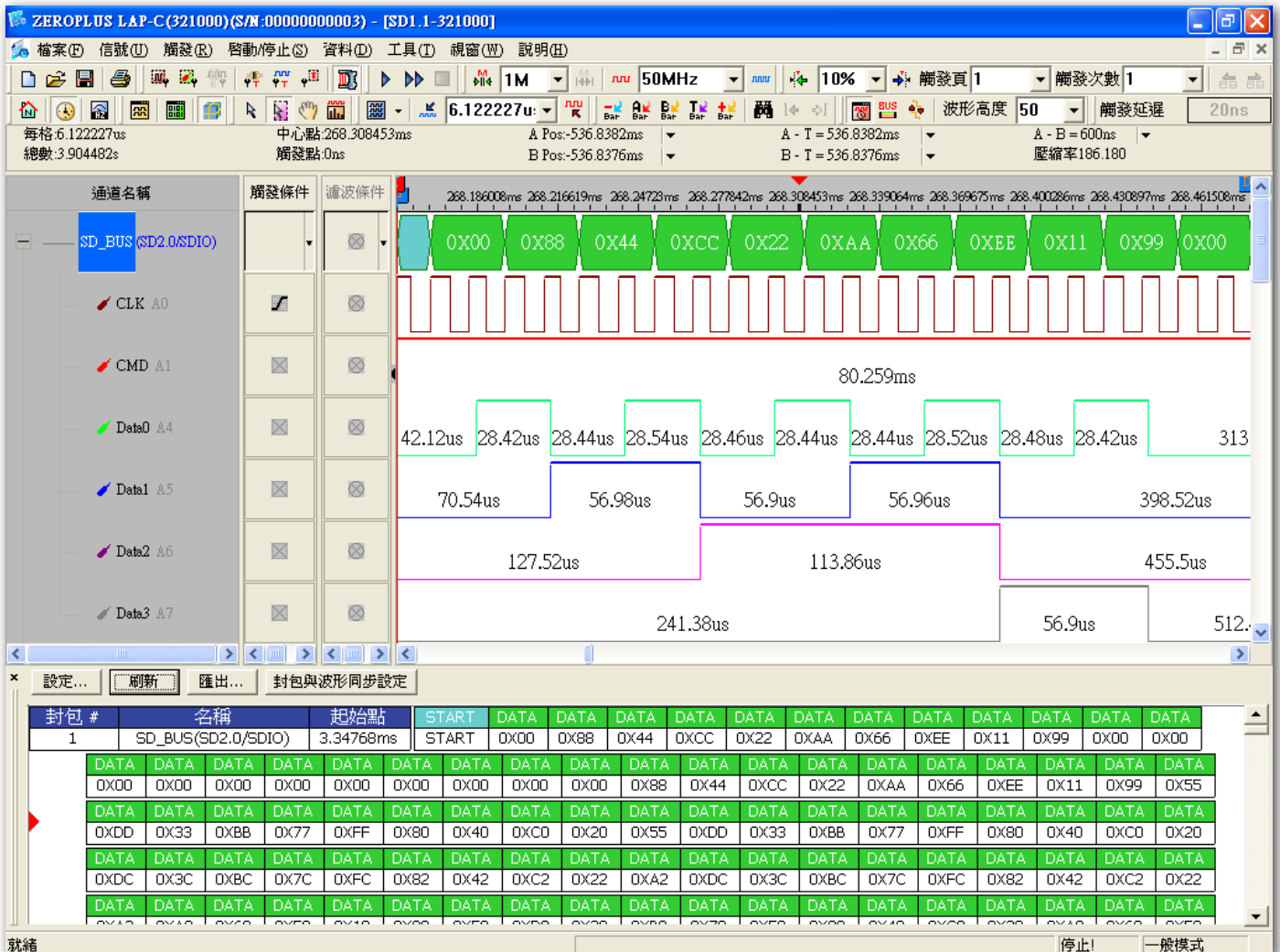
邏輯分析儀通道	SD卡接腳
A0	Pin 1 (Command)
A1	Pin 4 (Clock)
A4	Pin 6 (Data0)
A5	Pin 7 (Data1)
A6	Pin 8 (Data2)
A7	Pin 9 (Data3)



將測試板接受後隨即開啟孕龍邏輯分析儀軟體進行分析（分析軟體操作方式詳見孕龍科技網站說明），擷取完成後分析結果如圖三及圖四所示。



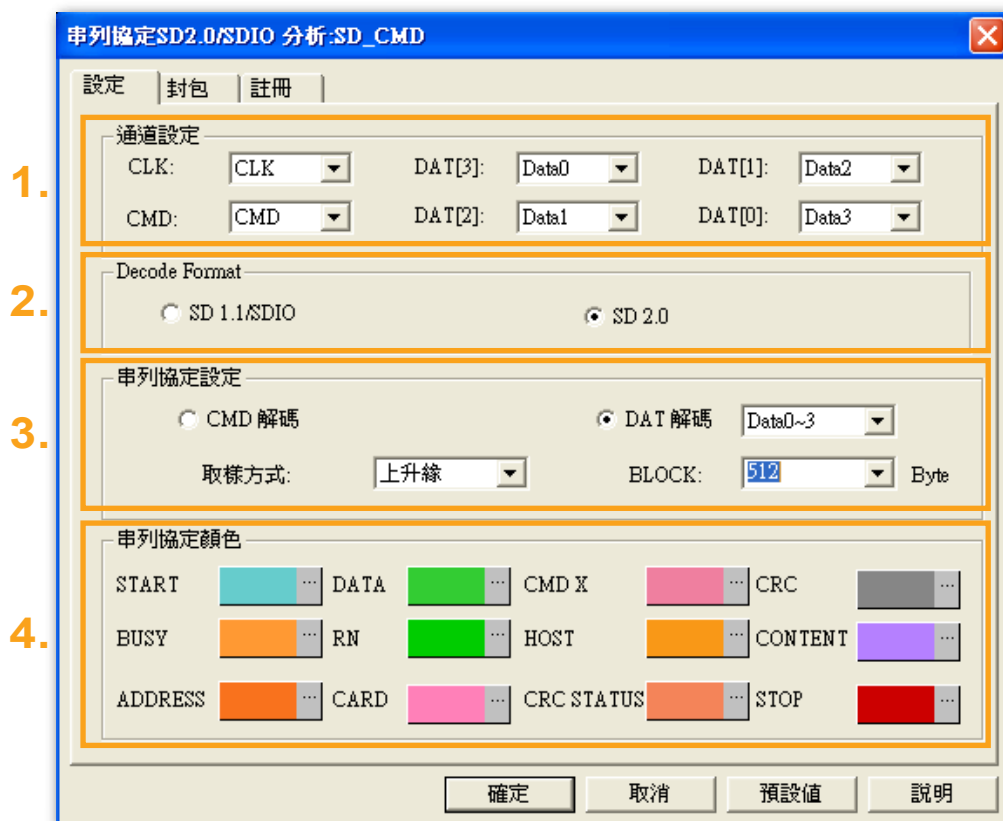
► 圖三：使用孕龍科技邏輯分析儀SD2.0/SDIO分析SD CMD



► 圖四：使用孕龍科技邏輯分析儀SD2.0/SDIO分析SD DATA

SD2.0/SDIO 匯流排分析模組介紹

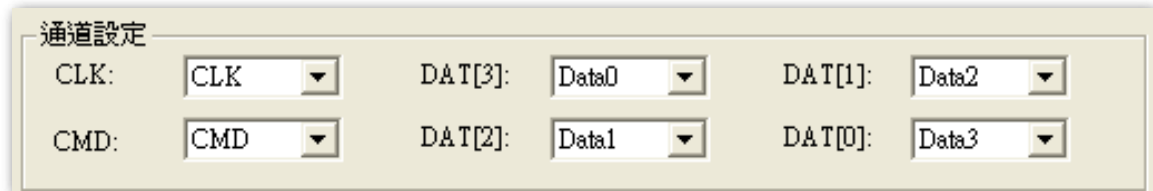
孕龍科技邏輯分析儀SD2.0/SDIO匯流排分析模組可支援分析SD匯流排中的Command及Data部分，也可支援分析SDIO，使用者僅需在匯流排設定視窗中進行設定即可使用，設定畫面如圖五所示。



▶ 圖五：孕龍科技邏輯分析儀 SD2.0/SDIO 匯流排分析模組設定視窗

一、通道設定：

可設定分析SD2.0/SDIO時與邏輯分析儀連接的通道方向。

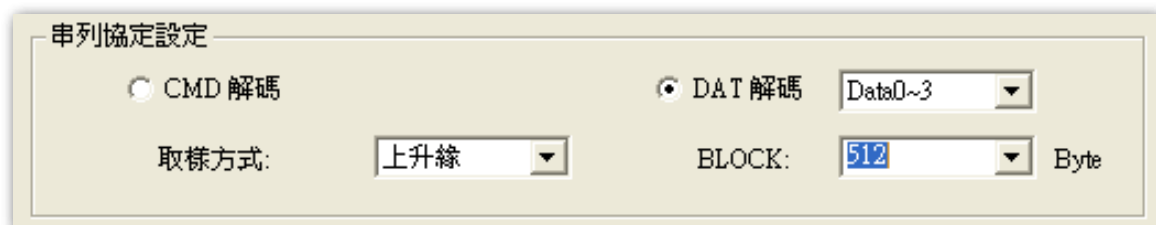


通道設定

CLK:	CLK	DAT[3]:	Data0	DAT[1]:	Data2
CMD:	CMD	DAT[2]:	Data1	DAT[0]:	Data3

二、Decodes Format :

可設定分析匯流排解碼格式為SD1.1/SDIO或是SD2.0。



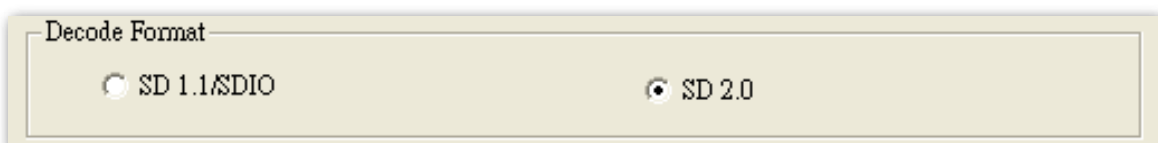
串列協定設定

☐ CMD 解碼
 ☒ DAT 解碼
 Data0~3

取樣方式: 上升緣
 BLOCK: 512 Byte

三、串列協定設定：

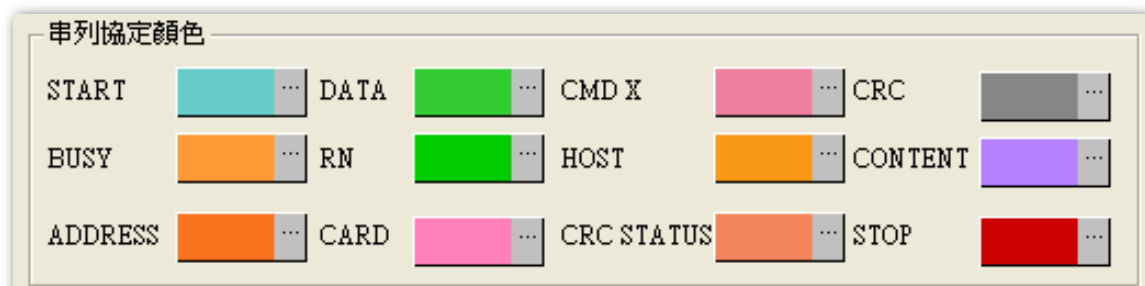
可設定匯流排解碼方式為CMD解碼或是DAT解碼，以及取樣方式及BLOCK長度設定。



Decode Format

☐ SD 1.1/SDIO
 ☒ SD 2.0

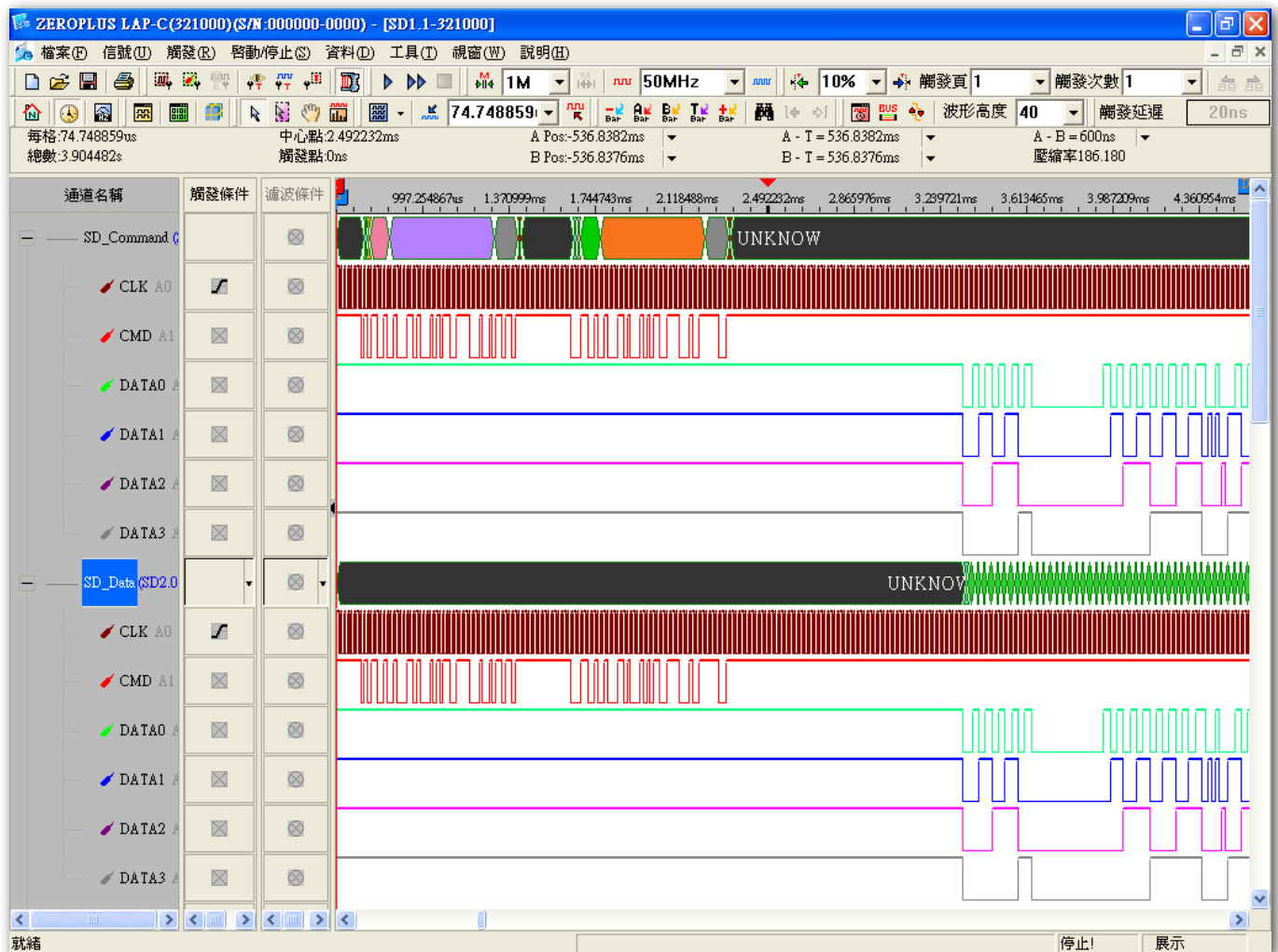
四、串列協定顏色：可設定匯流排中各種封包顏色設定。



串列協定顏色

START	DATA	CMD X	CRC
BUSY	RN	HOST	CONTENT
ADDRESS	CARD	CRC STATUS	STOP

Copyright © ZEROPLUS TECHNOLOGY CO., LTD. ALL rights reserved. Publication Release:
www.zeroplus.com.tw TEL:+886 2-66202225 FAX:+886 2-22234362



► 圖七：設定同時分析Command及Data



總 結

SD卡的應用非常廣泛，無論是手機、音響、數位相機等等都可發現其應用，可說是非常熱門的一種記憶卡介面，著實替消費性電子產品提昇了不少便利性。然而也有不少產品研發公司看準這樣的潮流，紛紛推出許許多多的商品，但是研發公司在設計產品時，也必須要擁有合適的研發儀器才能夠趕上市場需求。

孕龍科技邏輯分析儀推出了五十多種匯流排解碼模組，針對研發工程師在分析匯流排訊號時，可透過軟體自動解碼功能縮短開發專案的時間，及早讓商品問世，面對各種數位訊號時不需要再透過示波器進行手動解碼方式來分析訊號。

關於更多孕龍邏輯分析儀介紹請至孕龍科技網站www.zeroplus.com.tw

■ 參考資料：

- SD Specifications Simplified_Physical_Layer_Spec from
<http://www.sdcard.org/developers/tech/sdcard/>
- PC硬體介面徹底研究 / Michael Gook 著 / 陳黎光 譯 / 旗標出版社 出版